

航空写真を利用した自然地形分類と遺跡の立地

鬼頭 剛・服部信博

I. まえがき

航空写真は地質学・土木工学分野などの表層地質、土壌などを調査する初期的な段階で広く利用されており、論文も多い（例えば、門村，1965.，黒田，1965）。考古学分野においても航空写真は利用されている。遺跡の発見に航空写真を利用しているのはイギリスが先駆的であり、Ordnance SurveyのO. Crawford (1923) は遺跡の写真判読に関する数々の研究論文を発表している。近年、遺跡の発見に関する航空写真判読の教科書的な本も出版されており、例えばAir Photo Interpretation for Archaeologists (D. R. Wilson, 1982) ではイギリス国内におけるソイルマーク (soil mark)、クロープマーク (crop mark) より得られる遺跡の例を数多く挙げている。なお、クロープマークとは地下に遺構が埋まっていると、その地表の作物や雑草などの植物は周囲に比べて生育状態に差がでる。その差が写真の色調の差となって現れる模様をいう。また、ソイルマークとは自然の土壌と比べ、堀や周溝などの遺構部分が埋土の色調や土壌の湿度の差となって地表面に現れた模様のことをいう。

ところで、愛知県北西部地域ひいては濃尾平野は、典型的な沖積平野の例として地理学や地質工学分野でも研究対象とされてきた（例えば、海津，1979, 1981）。この地域で航空写真判読を行ったものとして松田（1968）の土壌判読の論文がある。しかし、遺跡を対象とした航空写真判読を行ったものは少ない。航空写真に示される沖積地形の形態的特徴および微地形と密接な関連を持ちつつ変化する写真の色調・濃度を系統的に分析し、微地形単位を設定することは、過去における人々がい

かに自然を利用し、自然と付き合ってきたかという生活面復元のための鍵となろう。

本論では、予察的ではあるが濃尾平野北西部、一宮市から木曾川町にまたがる地域（図1）を対象に、主に土壌の乾湿の差を現すソイルマークの設定を基に航空写真判読を行い、写真上で確認される特徴および設定された微地形および地層単位と、現地試掘調査ならびに既存資料から得られる情報との相関関係をもとにして、自然地形と遺跡の立地について述べる。

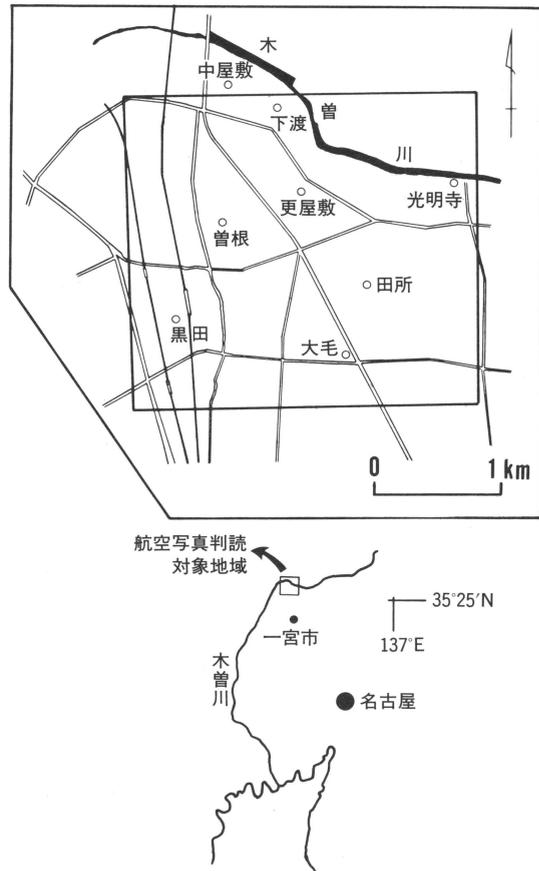


図1 航空写真判読対象地域

II. 微地形分類による表層地質と土壌の判別

沖積平野の航空写真を扱うのであれば、地形とそれをつくる堆積物について熟知していなければならぬ。そこで門村（1965）に従ってそれらを整理しておく。

A. 沖積平野の地形・地質

沖積平野地域の地表は、山地や扇状地、丘陵地と比較して起伏が小さい。しかし、微視的スケールで見れば、自然堤防(natural levee)、突州(point bar)、放棄河道(ancient river)、三日月湖(oxbow lake)、および自然堤防や突州などの間の後背湿地(backswamp)が存在する(図2)。

これら微地形とそれをつくる堆積物との間には以下のような一般的関係がある。

- 1) 低地域の微高地は、一般にこれと隣合う微凹地や平坦地(後背湿地)よりも粗粒な堆積物からなる。細粒堆積物は、周辺よりも相対的に低いところに位置する。
- 2) 自然堤防は、後背湿地よりも粗粒な堆積物からなる。河道内の旧中州は、掃流によって運ばれ

た砂礫質の堆積物でできている。洪水時に粗粒な堆積物が河道の周辺に堆積して形成された自然堤防は、砂質ないしシルト質堆積物からなっている。これに対して、後背湿地では氾濫水が自然堤防の発達によって自然のダム的役目をし、河道への逃げ道を妨げられるため滞水する。そのため運んできた泥質堆積物が比較的長期間をかけて堆積する。自然堤防が安定している場所は、後背湿地の泥質堆積物の厚さが厚い。

3) 河川の中・下流域では、放棄河道が認められる。その沿岸に自然堤防やポイント・バーがよく発達すると、ポイント・バーには厚い泥質堆積物が堆積する。

B. 沖積平野の微地形の形態と写真判読法

土木工学の分野では、沖積平野の地形形態・堆積物と航空写真の色調との間に、次のような関係があることがわかっている(表1)。

- 1) 周辺よりも低い微凹地や後背湿地に認められる暗い色調は、細粒で含水比の高い堆積物の存在を示す。また、有機物の含有量も大きい。明るい

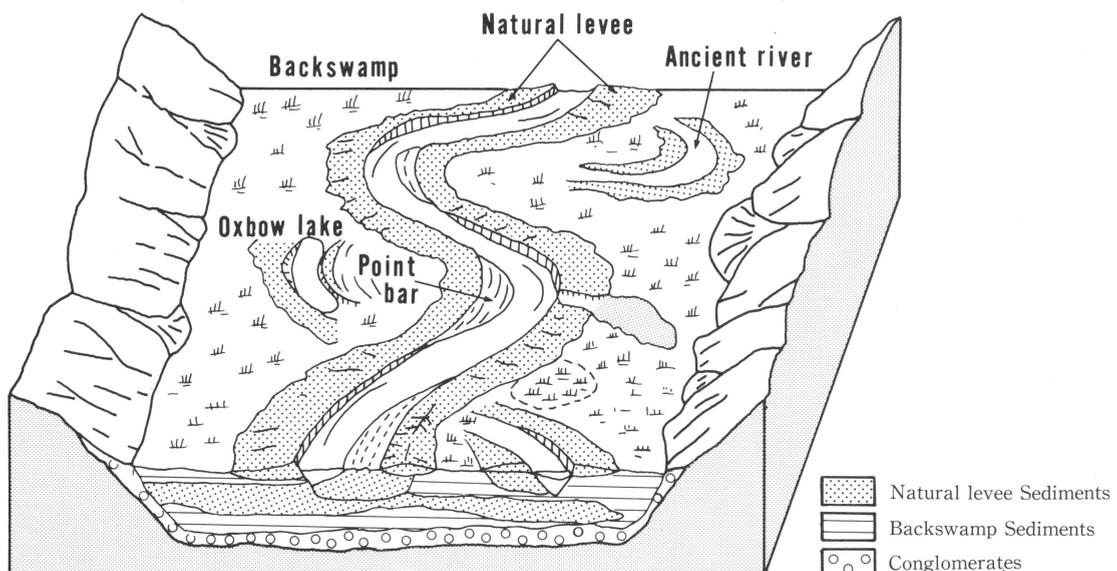


図2 沖積盆地の地形と地質
(貝塚その他編(1985)より)

色調を示す微高地（自然堤防）は、粗粒で含水比の低い堆積物からなる。

2) 旧河道を判読するには地形的な特徴より、色調の差に着目する。微小な地形の高低の差が堆積物の含水比の差を左右する。それは写真の色調の差として現れる。また、堆積物の違いも色調の差となって現れ、写真では暗い色調を示す。

3) 写真の色調は、堆積物の本来の色が反映されている場合がある。裸地ないしはこれに近い状態の土地、あるいは風成砂のような均質で乾いた砂は明るい一様な色調を呈する。砂粒子そのものの色が暗いほど、黒っぽい色調を呈する傾向がある。また、有機物の含有量の多い腐植質な堆積物は、一般に強い暗色を示す。

4) 写真で認められる色調や濃度は、地表面から深さ2mくらいまでの堆積物の粒度組成と含水量を反映している（黒田，1963）。

5) 沖積平野は人の生活の場でもあるので、写真の濃度や色調を利用をもとにして表層堆積物の判読を行う場合、人為的活動による変化に注意しなければならない。また、地下水は季節によって変

化する。利用する写真の撮影時期に注意する必要がある。

III. 航空写真判読と対象地域の調査の実際

A. 航空写真判読

写真判読に使用した航空写真は、一宮市役所保有の1990年10月9日、高度1932mより（使用カメラ：RC10）で撮影した縮尺1/12500（3340番）のパンクロマティック写真を利用しておこなった。撮影範囲は、北は愛知県一宮市下渡から南は一宮市大毛に、西は木曾川町黒田から東は一宮市光明寺におよぶ東西、南北とも約2.8kmの範囲である（図1）。航空写真上に現れる濃淡を区分の手がかりにすると、北から一宮市中屋敷から下渡、更屋敷を通り白山神社、木曾川東小学校に至る境界線の東西で色調に差がみられる。線の西側では、北は一宮市北方から南は木曾川町のJR新木曾川駅に至る東西約1.3km、南北約2.8kmの範囲には暗色部が確認される。境界線の東では、一宮市光明寺緑地南方から一宮市大毛に至る東西約1.5km、南北約1.4kmの範囲で明るい色調を示している。また、一宮市

微地形単位	形態	主な土地利用	色調	排水条件
扇状地	扇状	畑または森林	1-2	良
旧中州	網状流路に挟まれた微高地	畑、集落	1-2	良
自然堤防	現・旧河道に沿う微高地列	畑、集落	2	良～やや良
ポイントバー	蛇行帯内の微高地	畑、集落	2-3	やや良
後背湿地	平坦ないし皿状の微凹地	水田、沼沢地	3-5	極不良～不良
旧低水路	溝状凹地	水田、沼沢地	4-5	極不良
泥炭地		水田、沼沢地	5	もっとも不良
湿地		水田、沼沢地	4-5	もっとも不良

色調 1：もっとも明るい、2：非常に明るい、3：明るい、4：暗い、5：非常に暗い

表1 沖積平野の微地形とその特徴（門村（1965）より一部抜粋）

光明寺の集落を囲む東西約1.0km、南北約0.3kmの範囲と、一宮市田所の集落を囲んだ東西・南北とも約0.3kmの範囲の2カ所にも暗色を示す部分が確認される（写真1）。

愛知県一宮市と富山県小矢部市を結ぶ東海北陸自動車道の建設に伴い、愛知県埋蔵文化財センターでは、平成元年度より、路線予定地内に位置する遺跡の試掘調査及び本調査を実施してきた。それらを航空写真上にプロットすると、そのほとんどが明るい色調を示す領域に落ちる。ただ唯一、大毛池田遺跡の一部の南北に境界線が通り、暗色部と明色部の両方がみられる。

1974年国土地理院発行の2万5千分の1土地条件図（図3）によると、本研究対象の航空写真の範囲では、一宮市下渡から南へ木曾川東小学校に至る範囲は後背湿地帯になっている。その西側の一宮市狐塚・更屋敷・木曾川町黒田に至る範囲は自然堤防帯に区分されている。また、一宮市光明寺一帯および一宮市田所地域も自然堤防帯である。

写真判読で得られた結果と、土地条件図から得られる自然地形とを照らし合わせると、大まかな対応関係が読みとれる。一宮市光明寺緑地南方から一宮市大毛に至る範囲でみられる航空写真の明色部は後背湿地帯にあたる。一宮市北方から木曾川町黒田で確認された暗色部は自然堤防帯に対応しているようである。また、一宮市光明寺および田所の集落を取り囲んでみられる暗色部は自然堤防帯に対応している。

以上のように航空写真判読で得られる明暗部と自然地形とは、その分布形態においておよその対応関係がみられた。

B. 遺跡の現地調査との比較

現在発掘調査が進められている東海北陸道関連の遺跡は、航空写真上では明色部にプロットされ、

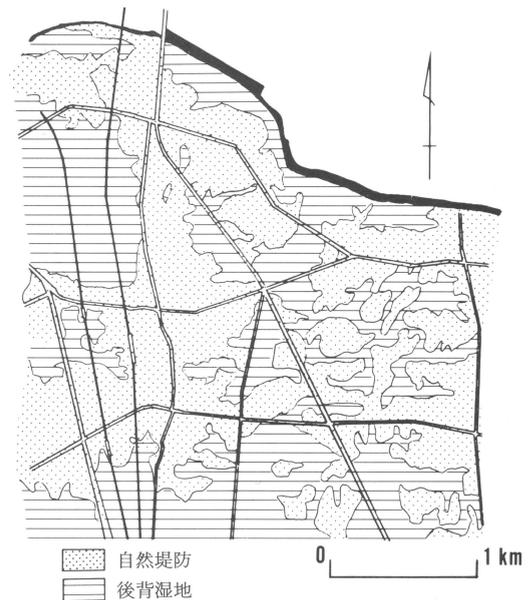


図3 一宮市北西地域の土地条件図

自然地形では後背湿地との対応関係がみられた。ここでは今回の分析対象地とした遺跡をとり上げ、その概略を説明する。

（仮称）光明寺B遺跡…一宮市光明寺地内 標高10m 現状：水田

平成4年に遺跡の南北方向に4ヶ所のテストトレンチ（TT1～TT4）を設定し、遺跡の所在を確認した。しかし、TT1では耕作土直下に中粒砂層が、TT2～TT4では、耕作土下にシルト層と粘質土層の自然堆積層が交互に現れ、明瞭な遺構・遺物は確認できなかった。

田所遺跡…一宮市光明寺～田所地内 標高9m 現状：水田・畑地

田所遺跡は弥生時代から中世に至る複合遺跡であり、平成4年度より継続して発掘調査を実施している。遺跡は、その出土遺物・遺構などよりA～Cの3つのブロックにわけて考えることができる。

Aブロックの中心的な遺構・遺物は古墳時代初



暗色帯

田所遺跡

暗色帯

田所遺跡

暗色帯

明色帯

大毛池田遺跡

大毛沖遺跡

暗色帯

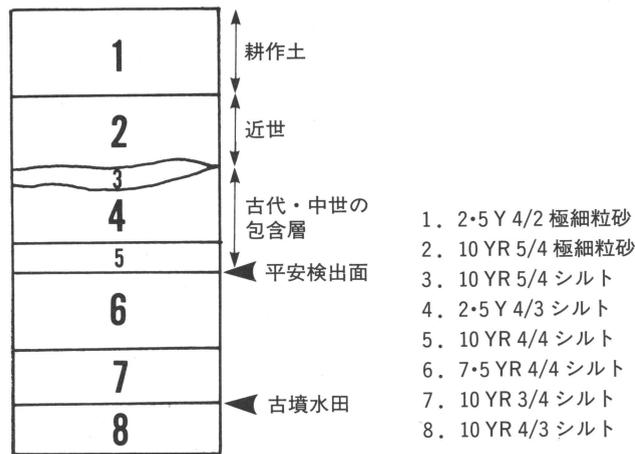


図4 田所遺跡の基本層序

頭に求めることができ、これらの遺構では、おおむね、耕作土下に該期の遺物を含む黒褐色砂質シルト層が堆積し、この層の下位で溝・土坑などの遺構が検出されている。

B・Cブロックからは、中世を中心とした遺構・遺物が検出され、地点によっては古代の居住域および古墳時代の水田遺構が確認されている。Bブロックは、中世期の墓域および中・近世の水田域に相当する。墓域を構成する遺構は、耕作土下位の黒褐色砂質シルト層上位から掘削されている。また、墓域の南部はレベル的にやや落ち込み、中世および近世の水田が展開していた。Cブロックは、Bブロックで確認された墓域に対応する幅8m程度の大溝で囲まれた居住域に相当する。また、地点によっては、堆積状況が後世の削平を受けることなく、良好な状態で残存しており、図4に示したように古墳時代から現代に至る変遷過程を層位を追って把握することができる。

大毛遺跡…一宮市大毛池田・沖地内 標高8.5m

現状：水田・畑地・宅地

大毛遺跡は、試掘調査によって中央部に谷状の地形が広がっていることが確認され、東部の大毛沖遺跡と西部に展開する大毛池田遺跡とにわけて

考えることができる。

大毛沖遺跡…大毛沖遺跡では古代・中世期の集落跡と考えられる遺構が確認されている。基本層序は、おおむね上位より現耕作土、淡灰褐色シルト層（中世）、灰色砂質シルト（古代）、灰色シルト層の順に堆積し、基盤面と考えられる灰褐色砂層に至る。

遺構の詳細は報告編に詳しいので、そちらに譲るが、遺跡の南から北に緩やかに傾斜しており、遺跡の南部に展開する微高地上に居住域、北部の低湿地部に墓域を形成した集落構成を窺うことができた。

大毛池田遺跡…大毛池田遺跡は古墳時代初頭から戦国時代にいたる複合遺跡である。遺跡の基本層序は、現耕作土、暗灰黄色シルト層（古代～戦国）、暗灰黄色シルト、灰褐色粘土層、暗紫褐色粘土層（古墳時代初頭）、灰オリーブ粘土、灰褐色砂層の順である。調査区の大半の部分が、後世の水田および中世初頭に存在した旧河川によって削平されており、遺構の残存状況は全体的に不良である。展開する遺構のあり方よりみれば、古墳時代初頭段階の水田遺構が確認され、低湿な環境であったと推定されるが、古代には、竪穴住居跡などが検出されており、微高地化していたと推定され

る。

IV. 考 察

今回対象とした地域は、1974年国土地理院発行の2万5千分の1土地条件図によると自然堤防と後背湿地の土地要素からなる(図3)。これを航空写真より得られた結果と比較してみると、暗色部は自然堤防、明色部は後背湿地におおよそ該当する。しかし、II-Bで述べたように、比高の高い自然堤防よりも低い後背湿地の方が地下水面が浅く、実際には写真上で暗色を示すことが予想される。ところが、今回得られた結果は期待されたものとは逆になっている。木曾川からの距離も隔たっておらず地下水面は一宮市内陸部よりも高いことが予想されるのである。ではこのような逆の結果はなぜ生じたのだろうか。これには三通りの考え方ができる。

一つは田所・大毛地域では層厚1.0~1.5mの厚いシルト層が堆積している。これが透水層である砂層をバックしているため、滞水層(下位層)の水の存在が地表には現れてこないのかもしれない。

もう一つは堆積物本来の色に起因しているのかもしれない。II-Bの2)で述べたように、物質本来の色が黒いものほど黒っぽい色調を呈する傾向がある。本調査地域であれば、遺跡の埋土はシルトや砂質シルト、極細粒~中粒砂が占めており色調は明るい色を呈することが期待される。また、田所遺跡93A a区では遺物包含層は細粒砂を含んだ黒色から黒褐色を呈する腐植質土からなる。この層は調査区東方に向かい浅くなると予想される。例えば、図3で光明寺付近で見られる暗色帯は腐植質土が地表に露出している結果かもしれない。

3番目として、撮影された季節を反映している可能性がある。今回使用した写真は秋季に撮影されたものであり、地下水面は冬季に比べ高いこと

が予想される。また、植物(この場合は特にイネ)の繁茂状態も無視できない。これらのことが写真の色調を不明瞭にし、地下水面の差が明瞭に現れていないのかも知れない。撮影時期の違う写真があれば比較が必要であろう。

本論で扱った地域は蛇行河川(meandering river)帯にあたる。蛇行河川系では、時間の経過とともに蛇行ループがその外側(攻撃斜面側)へ向かって徐々に拡大・移動していく。そしてその背後(滑走斜面側)に、上方細粒化ユニットが残される。このユニットは、侵食面とその直上のチャンネル・ラッグ(channel lag)で始まり、細粒の氾濫原堆積物で終わるのが一般的である。この場合、ユニットの厚さは蛇行河川の深さをほぼ反映していると考えてよい。蛇行ループがある限界を越えて成長すると、やがてネック・カットオフ(neck cutoff)またはチュート・カットオフ(chute cutoff)を経験するところとなり、その蛇行ループは放棄される。放棄されると同時に、カットオフ・チャンネル(cutoff channel)が新生ループを造り始める。

以上のようなシステムで形成されるユニットは、地質学的に最も少なく見積もっても数百年オーダーあるいはそれ以上の時間を考えるのが妥当なところである(例えば、武藤, 1991)。このことから考えれば、本論で扱った地域における遺跡の堆積物は1つのユニット中の一側面を見ているに過ぎないことは容易に想像できる。つまり、各遺跡を埋積するシルトおよびシルト質堆積物の卓越は、蛇行河川系堆積物の上方細粒化ユニットの末期の堆積物である。また、それは各遺跡の基盤が全て極細粒~中粒砂からなることから支持される。

このことに関し、筆者らが現在担当している田所遺跡を例にする。本遺跡93J区では平安時代の遺物包含層である細粒砂混じりのシルト層の基盤は中粒砂または細レキ混じりの中粒砂である。この基盤砂層は調査区内の北から南へ徐々に地形高

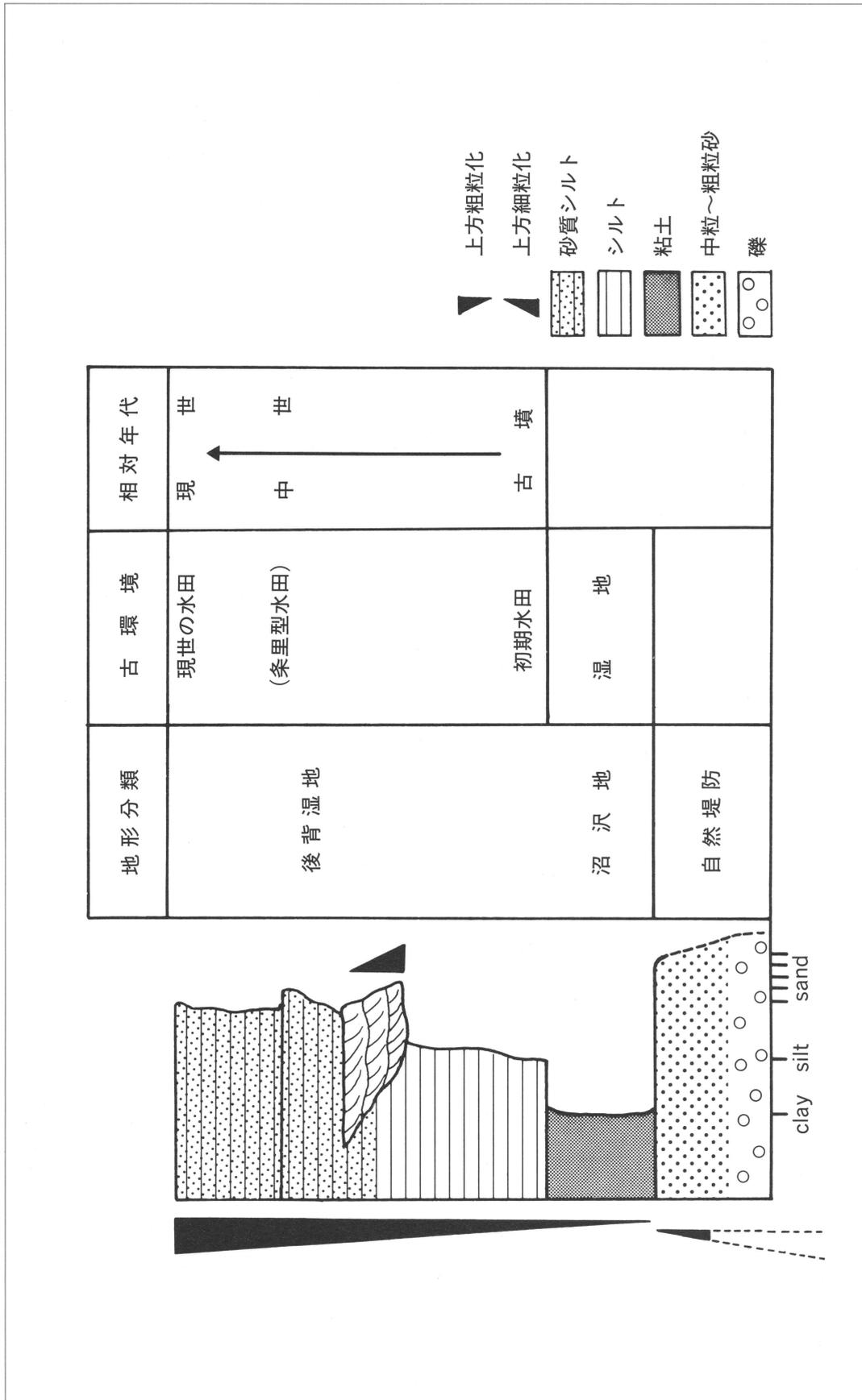


図5 田所遺跡J区の堆積相概念図

度を上げているのが確認され、堆積物の粒度と地形的な特徴から考えて当時の自然堤防帯であったと予想される。つまり、自然堤防を形成していた河川が流路を放棄してから以降の堆積物中に遺構・遺物はパックされている。J区で見られる堆積物の層相の概念図を示す(図5)。基盤である中粒砂～細レキ混じりの中粒砂よりも下位の層相は今のところわからない。しかし、おそらく、基盤砂層から上方細粒化(fining-upward)していると思われる。その上位には、実際の遺跡の埋土で見られる腐植質の黒色を呈する粘土が堆積し、シルトそして極細粒砂から細粒砂混じりのシルトが堆積してきている。ここで注目すべき点として、黒色粘土が堆積して現世の水田面に至るまでの堆積物は上方粗粒化(coarsening-upward)してきていることである。この様な砂層を基盤にして腐植質粘土→シルト→極細粒砂～細粒砂混じりシルトという重なり方は、層厚の差こそあれ、大毛遺跡でも認めることができる。

以上のような規則性が、後背湿地という環境に共通のものであるならば、本研究地域の遺跡は流路を放棄した後の後背湿地内に展開しており、湿润な環境が、大毛遺跡や田所遺跡で見られるような水田跡が多いという性格となっていると思われる。

ところで、河川流路の堆積物に関する論文は数多くある(例えば、伊勢屋, 1982; Iseya, 1989; Iseya and Ikeda, 1989; Miall, 1989)。しかし後背湿地のみで起きる堆積作用や地形変遷、環境変遷について述べたものは少ない。今後このような後背湿地に関するデータを蓄積させていくことは、地質学的にも考古学的にも重要であろう。

V. まとめ

本研究の内容は以下の事項に要約することができる。

1. 一宮市北西部地域の航空写真からは、一宮市中屋敷から木曾川東小学校に至る南北に延びる線を境に西側に暗色部、東側に明色部が確認される。また、一宮市光明寺および田所地域にも暗色部が確認される。
2. 写真上で確認される明暗部は土地条件図の自然地形とほぼ対応している。暗色部は自然堤防に、明色部は後背湿地に対応しており、自然地形から推定される写真の明暗が、本研究地域の写真上では逆になっている。
3. 東海北陸道建設路線予定地内の遺跡は、そのほとんどが航空写真上の明色部にプロットされる。
4. 写真の明暗が逆転している原因として、透水層である砂層を覆う厚いシルト層の存在、堆積物本来の色の違い、撮影時期の地下水面の状況の三通りが考えられた。以上については今後の検討が必要である。
5. 一宮市大字田所および大毛地域では、細レキ混じりの中粒～粗粒砂の上位に、腐植質黒色粘土→シルト→極細粒～細粒砂質シルトが堆積する。また、それは全体に上方粗粒化の傾向を示す。

謝辞：本論を作成するにあたって以下の諸氏・諸機関に御助言・御協力いただいた。末筆ながら記して感謝いたします。(以下敬称略・順不同) 森勇一、武藤鉄司、大照明徳、一宮市役所

文献

- Crawford, O.G.S., 1923, Air survey and archaeology, *Geographical Journal*, May 1923, 324-366
- 伊勢屋ふじこ, 1982, 茨城県、桜川における逆グレーディングをした洪水堆積物の成因, *地理評*, 55, 9, 597-613.
- Iseya F., 1989, Mechanism of inverse grading of suspended load deposits, *Sedimentary Facies in*

- the Active Plate Margin, A. Taira and F. Masuda, Eds., 113-129.
- Iseya F., and Ikeda H., 1989, Sedimentation in coarse-grained sand bedded Meanders : Distinctive deposition of suspended sediment, Sedimentary Faces in the Active Plate Margin, A. Taira and F. Masuda, Eds., TERRAPUB, 81-112.
- 門村 浩, 1965, 航空写真による軟弱地盤の判読
〈第1報〉 - 微地形の系統のおよび計測的分析
による判読法の適用について-(1), 写真測量,
4, 4, 24-33
- 貝塚爽平・太田陽子・小疇 尚・小池一之・野上
道男・町田 洋・米倉伸之編, 1985, 写真と図
でみる地形学, 東京大学出版会, 241 p.
- 黒田和夫, 1965, 新潟市周辺の表層地質 (その1)
空中写真による地表区分, 写真測量, 4, 3,
2-7
- 黒田和夫, 1965, 新潟市周辺の表層地質 (その2)
旧河道の写真地質学的考察, 写真測量, 4, 3,
40-44
- 松田磐余, 1968, 濃尾平野における空中写真によ
る土壌判読, 地理評, 41, 4, 285-290
- Miall, A.D., 1989, Architectural elements and
Bounding surfaces in channelized clastic
deposits : Notes on comparisons between
fluvial and turbidite systems, Sedimentary
Faces in the Active Plate Margin, A. Taira and
F. Masuda, Eds., TERRAPUB, 3-15.
- 清水芳裕, 1985, 自然地形の変化と遺跡の形成過
程, 第四紀研究, 24, (3), 183-188
- 武藤鉄司, 1991, 第13回ISC 巡検で観察したハッ
トンの不整合, 堆積学研究会報, 34, 105-111
- 海津正倫, 1979, 更新世末期以降における濃尾平
野の地形発達過程, 地理評, 52, 199-208
- 海津正倫, 1981, 日本における沖積低地の発達過
程, 地理評, 54, 3, 142-160
- Wilson, D. R. ed., 1982, Air photo interpretation
for archaeologists, B T Batsford Ltd, London,
209p.