

養老川中流, 市原市田淵の地磁気逆転地層露頭周辺の 地形景観とその成り立ち

吉村光敏¹⁾・八木令子²⁾

¹⁾千葉県立中央博物館 共同研究員
²⁾千葉県立中央博物館
〒260-8682 千葉市中央区青葉町955-2
¹⁾E-mail: chibataki@tx.moo.jp
²⁾E-mail: yagi@chiba-muse.or.jp

(受付日: 2020年10月6日, 受理日: 2020年12月28日)

要旨 千葉県市原市田淵の地磁気逆転地層露頭周辺 (千葉セクション) は, 2020年1月に国際地質科学連合により第四紀更新世前期-中期境界を示すGSSP (国際境界模式層断面とポイント) に認定された。本セクションは, 北流する養老川本流沿いの完新世の河成段丘分布域にあり, 右岸側には過去に養老川本流が曲流した田淵蛇行跡が残されている。この蛇行流路が切断され乾陸化した後, 養老川は下刻が卓越する掘削曲流へと変化し, 地磁気逆転地層の露頭は, 流域の最下段の段丘面である久留里V面の下刻期に地表に露出した。一方, 田淵蛇行跡旧河床面は支流により開析され, 曲流する侵食谷となった。谷底は, 江戸時代に川廻し新田として河道変更と盛土が行われ, 小規模な連続型の川廻し地形が形成された。ここには, 洪水時の溢流溝, 本流との合流点での洪水水位に対応する微地形など, 従来知見にはない洪水対策が見られる。

キーワード: 養老川, 穿入曲流, 完新世の地形発達, 河成段丘, 蛇行跡, 連続型川廻し地形, 市原市田淵の地磁気逆転地層, GSSP (国際境界模式層断面とポイント)

千葉県市原市田淵の養老川右岸の崖は, 上総層群国本層からなり, 更新世前期-中期境界の指標となる直近の地磁気逆転現象の痕跡を連続的に捉えることのできる貴重な場所として, 2018年10月に国の天然記念物に指定された。また2020年1月には, この地層を含む「千葉セクション」(千葉セクションGSSP提案チーム, 2019) が, 日本初の「国際境界模式層断面とポイント (GSSP)」に認定され, 地質年代区分の更新世中期の地層に, 「チバニアン (期)」の名称が使われることになった。このような状況を踏まえ, 数年前より現地を訪れる人が増えてきており, 現在地元自治体を中心に, 指定地の保護活用計画として, 露頭までの観察路の整備, ガイダンス施設の設置 (現在は仮設のビジターセンター), 地元の解説ガイド育成などが進められている。

このような地球規模の地学現象を一般市民へ普及させるためには, 地磁気逆転現象そのものだけでなく, 地層堆積当時の気候, 海陸の分布, 生息していた生物などの古環境をわかりやすく示していくことが求められる。その一方で, 土地の成り立ちという形で, 露頭周辺地域の現在につながる地史を明らかにすることは, 地域の特徴を広く理解することを通して, 露頭保全・利用促進への

理解を深めることになり重要である。具体的には, 深海に堆積した該当地層を含む堆積岩体が, 現在の高度まで隆起・陸化し, さらにそれらが山となり, その山が削られ, 周辺の各種地形が作られていく過程で, 地磁気逆転現象の地層を含む露頭が, いつ頃どのようにして現在の養老川河床の谷壁に現れたのが主題となるであろう。

そこで今回, 養老川中流, 市原市田淵地区の地磁気逆転地層露頭周辺の地形について, 流域に分布する河成段丘面を相対的な年代指標として, 空中写真判読, 現地調査を基に, 完新世から現在にかけての成り立ち (人工改変も含む) を明らかにする。

地域概観

調査地域は, 房総丘陵の清澄山系を水源とする養老川中流の本流右岸にあたる (図1)。周辺は, 更新統上総層群の半固結の砂岩泥岩互層 (国本層) よりなる高度100~200 mの丘陵で, 河川は全体として緩やかな流れを示す。しかし流域全体の隆起や侵食されやすい地質等を反映して, 曲流しつつ下刻した穿入曲流地形や, 数段の河成段丘面が発達する。

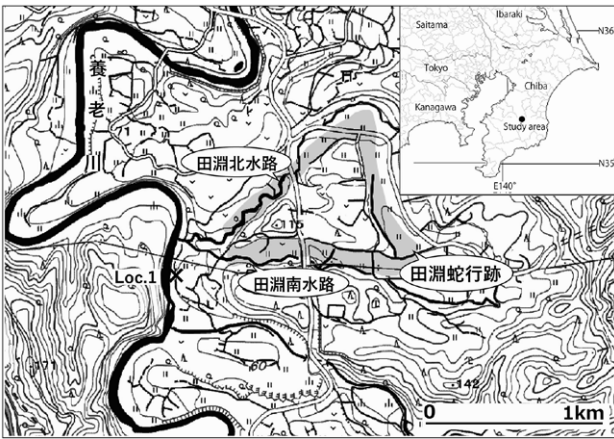


図1. 調査地域概観。
国土地理院 1:25,000地形図「大多喜」(部分)を基に作成した。

地磁気逆転地層の露頭(図1, 5, Loc.1)がある谷壁は、塊状の軟らかい泥質層を掘り込んだほぼ垂直の崖が連続し、地層観察の適地となっている。谷底は削られてナメ床となり、平坦である(図2)。ふだんの水深は浅く、谷幅いっぱいには水流があり、河原はほとんど見られない。このような河床は、「平滑岩盤河床」(板倉・池田, 1997)あるいは「岩床河川」(鈴木, 1998)と呼ばれ、房総丘陵の泥質岩山地の河川には一般的に見られるが、日本でも大規模に発達するのは珍しく貴重である(吉村, 2019)。河床には洗濯板状起伏や、掘れ溝、侵食溝などの微地形が見られる。ただし露頭より上流側は、谷床が砂質となり河床はナメ床ではなく、水深も深く淵のようになっているところがある。なお図2で河床に杭跡がみられるが、江戸～明治期の川筏の川留堰跡の可能性が高い。

本地域の地形の特徴として重要なことは、養老川本流の右岸側が、低地が細長く三角形の形をして環流していることである(図1の灰色の部分)。この三角形の低地は、過去の養老川本流の曲流した谷底の跡である(吉村, 2019)。この曲流跡については、藤原文夫(1979)が「田淵淵」として記載している。本論では、地形種名をつけてこれを「田淵蛇行跡」とする。また図1, Loc.1の露頭近くで合流する2つの支流は、それぞれこの環流低地の



図2. 平滑岩盤河床の地形景観(養老川)。
白い矢印の部分が川筏の川留堰跡と思われる(手前が上流側)。

入口部分と出口部分を通る侵食谷である。これら2つの支流のうち、北側を「田淵北水路」、南側を「田淵南水路」とする。この水路に沿っては小規模な川廻し地形の跡が連続して見られる。また南水路には、高さ約15 mの不動滝が懸かる。

田淵周辺地域の地形とその成り立ち

1. 河成段丘の分布から見た完新世の地形発達

1-1. 養老川流域の完新世河成段丘面

房総丘陵を水源とする小櫃川・養老川沿いには、完新世河成段丘が多数発達する。これらを調査した鹿島(1982)により、5段の段丘群に区別されている。各面は模式地の名前をとって、久留里Ⅰ～Ⅴ面と呼ばれている。この段丘区分は小糸川や湊川など房総丘陵の他の河川にもほぼ適用できることから(八木ほか, 2017)、この時期の流域の環境変化や関連する地形の相対的な年代指標となると考える。そこで本論ではこの分類を基本とする。なお鹿島はこれらの段丘面を、その形態的特徴で2種類に分類している。ひとつは平面形態が馬蹄形を示し、その中央部がやや盛り上がっているという特徴をもち、他方は平面形態が一般に短冊形で、段丘面上の凹凸が少なく、緩やかに傾いているというタイプである(図3)。このうち前者を「河道切断型段丘」、後者を「侵食変化型段丘」と呼んでいる。

図4に養老川沿いの久留里Ⅰ～Ⅴ面の高度(標高)分布を示す。一般に河床が安定している時期には段丘面が形成され、河川が下刻する時期には川が掘り込んで段丘崖が形成される。従ってある地域で同じ時期に形成された段丘面は、ほぼ同じ高さになる。図4で、下流から上流までの同時期の段丘面をつなげると連続した曲線となるが、これは各段丘面を作ったそれぞれの安定期の養老川河床断面を示している。ただし養老川をはじめ房総丘陵の穿入曲流河川は、完新世以降の下刻期に無数の曲流切断(自然短絡)が起こっていて、各所でいろいろな時期に段丘面が作られている。これらが先述した「河道切断型段丘」であるが、局地的にできたものなので、上流

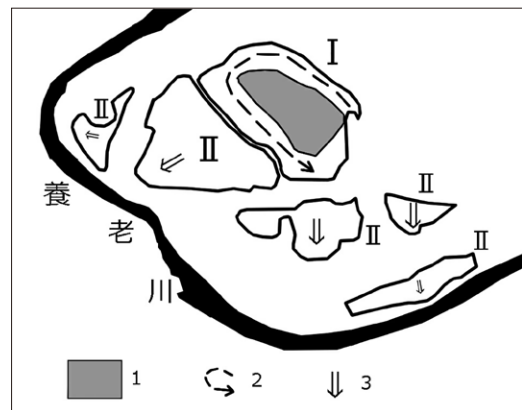


図3. 河成段丘の形態と成因による分類(鹿島, 1982を基に作成)。
Ⅰ: 河道切断型段丘 Ⅱ: 侵食変化型段丘
1. 河道切断型段丘上の微高地 2. 河道切断型段丘上の旧流路
3. 侵食変化型段丘面の微傾斜方向。

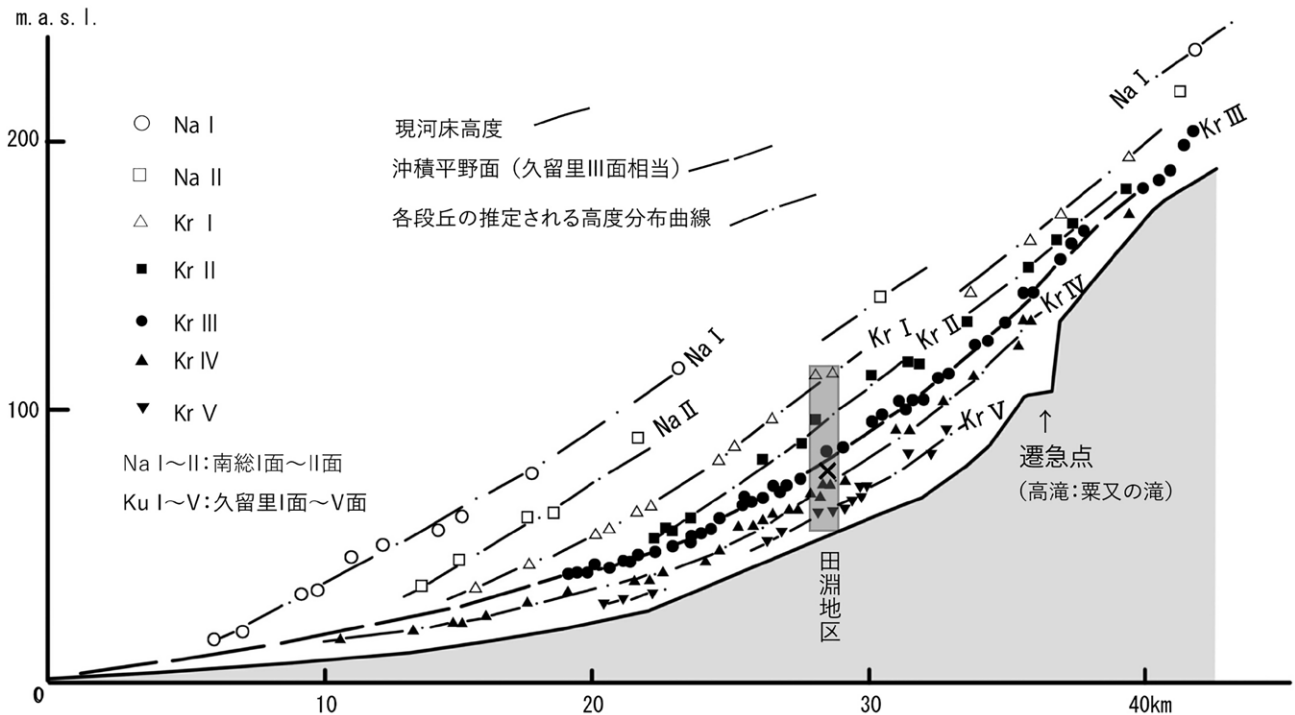


図4. 養老川の久留里I～V面の縦断面(鹿島, 1982を基に作成). 田淵地区に田淵蛇行跡の高度を×印で記入. 流域には曲流切断などによる局地的な段丘面も多数見られるが, この図では省かれている.

下流に連続しない(鹿島, 1982). 図4の久留里I～Vの河床断面は, このタイプ以外の「侵食変化型段丘」の高さをプロットしてつなげたものである.

田淵地区のある養老川中流部では, 完新世初頭の久留里I面の時代から現河床まで, 安定期と下刻期を繰り返しながら50 m以上掘り込んでいることがわかる. また久留里III面は下流から上流まで連続的に分布しており, 下流における縄文海進最盛期(6～7千年前頃)の堆積面に対応した段丘面であるとされる(鹿島, 1982). さらに, 現河床は平滑であるが, 上流に1ヶ所高さが急変するところ(遷急点)があり, 比高約30 mの「高滝」(通称は「栗又の滝」)となっている. 最下段の久留里V面は, この滝の手前で分布が終わっており, 曲線を上流に延ばすと高滝の頂上から現河床につながっている. このことは久留里V面の形成後, 下流から下刻が始まり, その掘り込みの先頭が高滝になっているということである. 高滝と久留里V面の段丘崖は同じ時期に形成された地形である.

以上のように地形のできた年代を絶対年代で知ることが難しいが, この流域の久留里I～V面のような段丘面との位置関係から, 相対的な年代を知ることができる.

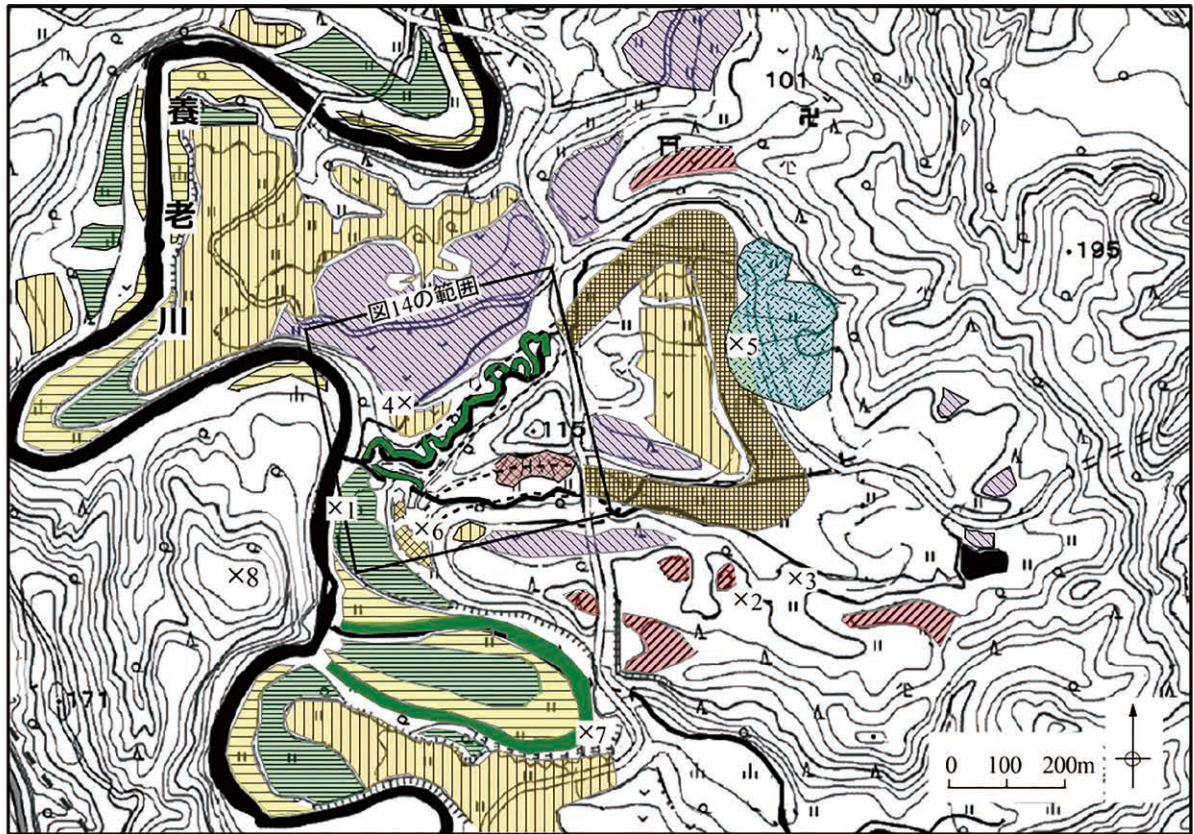
1-2. 田淵周辺地域の段丘面記載

次に調査地域の段丘面を, 鹿島(1982)の分類を基に, 高さや地形の連続性によって再区分し, 各面の分布状況や堆積物などについて記載する. 調査地域は, 標高100～200 mの丘陵地帯であるが, 曲流する養老川本流沿いの高さ110～55 mの範囲に, 久留里I～V面の完新世の河成段丘面が分布する(図5). これらは火山灰(関東ローム層)を載せず, 黒土層の有無や地形の連続性から分類される.

久留里I面は標高110 m前後の段丘面で, 田淵蛇行跡の北側と南側に点在する. 特に南側は支流の侵食谷によって分断され, 数個の円頂峰群になっており(図6), 段丘面も一部しか残っていない. 標高107 mの円頂峰の廃道では(図5, Loc.2), 基盤(国本層)の上に, 約3 mの本流礫層と約6 mの礫混じりシルト層が見られた(図7). また標高110 mの段丘面への道路沿い(図5, Loc.3)では, 約4 mの本流砂礫層と, その上に8 mの礫混じりシルト層が見られた. このことから久留里I面は, 層厚約12 mの段丘構成層からなり, 小規模な堆積段丘であるといえる.

久留里II面は標高100 m前後の段丘面で, 調査地域には比較的広い範囲に分布している. 特に北側の現在仮設のビジターセンターや駐車場が置かれている場所の段丘面は, 平坦で広い. この段丘面を降りていく道沿い(図5, Loc.4)に, 久留里II面の段丘礫層とその下の基盤が観察される. 段丘礫層は小礫混じりの砂礫層で, 泥岩礫は扁平でよく円磨され, 本流性である. 段丘礫層の厚さは3～4 mである.

久留里III面は, この地区では高さが少しずつ異なる面があり, a～cに細分する(図5). III bは本流蛇行跡, III aはそれより高い面, III cは低い面である. III a面は標高90 m前後で, 田淵蛇行跡の内側の一部, あるいは現在の養老川に沿って広く分布する. 段丘堆積物の厚さは明らかではない. 久留里III b面は, 田淵蛇行跡の三角形である(図8). 三角形の底辺にあたる図5, Loc.5の標高は90 m以上あるが, 背後の丘陵との境に沖積錐が分布しており, 蛇行跡には土石流堆積物が載って高まりになっている. 従って本来のIII b段丘面の高さは, 標高80～85 m程であろう. なお田淵蛇行跡の南東側の谷沿いには, 支流性の



× : Loc.

国土地理院1:25,000地形図「大多喜」(部分)を基に作成

図5. 田淵付近の地形分類図.

1. 久留里Ⅰ面 2. 久留里Ⅱ面 3. 久留里Ⅲa面(上位面) 4. 田淵蛇行跡 久留里Ⅲb面(中位面) 5. 久留里Ⅲc面(下位面)
6. 久留里Ⅳ面 7. 久留里Ⅴ面 8. 沖積錐 9. 地すべり堆 10. 川廻しフルカワ.

久留里Ⅲb段丘面も分布しているが、図5には示していない。Ⅲc面は標高75m前後であり、堆積物は現在の養老川に近いLoc.6で観察された。2019年の台風や集中豪雨により崖が崩れ、基盤の国本層の上に、直径7~8cmのよく円磨された泥岩礫を含む厚さ1~2mの砂礫層や、礫

混じりのシルト層が現れた(図9)。これらは本流性の段丘堆積物である。なおこの久留里Ⅲ面群は先述のように、縄文海進最盛期における下流の沖積平野面に対応した段丘面である。

久留里Ⅳ面、久留里Ⅴ面は、現在の養老川沿いに階段

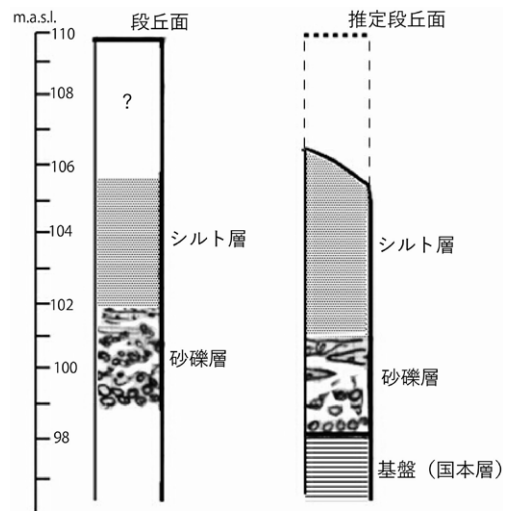


図6. 田淵蛇行跡南側の久留里Ⅰ段丘面.



図8. 田淵蛇行跡景観.

田淵蛇行跡(久留里Ⅲb面)が左→右に流れ、116.9mを最高点とする環流丘陵を取り巻いていた。遠景に久留里Ⅰ段丘面が開折された円頂峰丘が見える。



110mの段丘面に至る道路沿い露頭(図5、Loc.3)

107m円頂峰への麓道沿い露頭(図5、Loc.2)

図7. 久留里Ⅰ面の構成層.

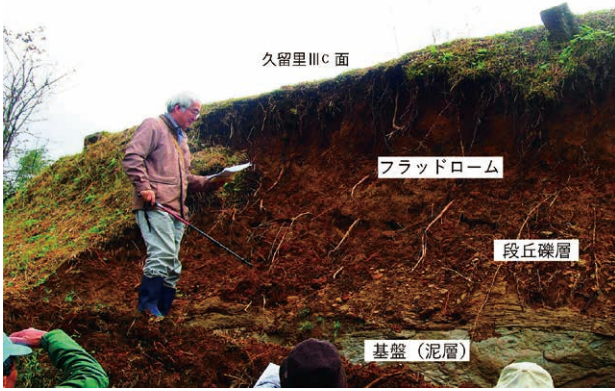


図9. 久留里IIIc面の構成層。
2019年秋の台風や集中豪雨により崖が崩れ、段丘堆積物が露出する。



図10. 白尾の川廻し地形のフルカワと段丘化したナカジマ
(1987年頃の撮影)。

状の地形となっている。IV面は標高60～70 m、V面は標高56 m前後で、養老川現河床はこの地域では標高50 m程の高さにあることから、最下段の久留里V面の段丘崖の高さはおよそ6 mである。養老川沿いの地磁気逆転地層の崖は、この久留里V面の段丘崖にあたる。ただし、崖の上は久留里IV面であり、崖の高さは7 mほどあり、V面を削り込みIV面に食い込んでいると解される。なお調査地域の南側に分布する白尾の川廻し地形は(図5, Loc.7)、昭和8年に人工短絡されたもので、それまでは養老川本流は曲流していた(図10)。

1-3 田淵周辺地域の完新世の地形変化

図11は現在の田淵地区の地形景観である。本項では、本地域の完新世の段丘面(久留里I～V)の時代と現在までの地形変化について考察する。

完新世初頭に形成されたと考えられる久留里I面(標高110 m前後)は、養老川の現河床高度より60 m以上高い位置にあり、支流の侵食谷によって分断され、段丘面としては一部しか残っていない。しかし層厚10 m以上の段丘堆積物で構成されることから、当時の養老川本流の河床高度は標高110 m(現在の標高:以下同じ)ほどで、現在よりも幅広の河原をもつ埋積平野状の景観が広がっ

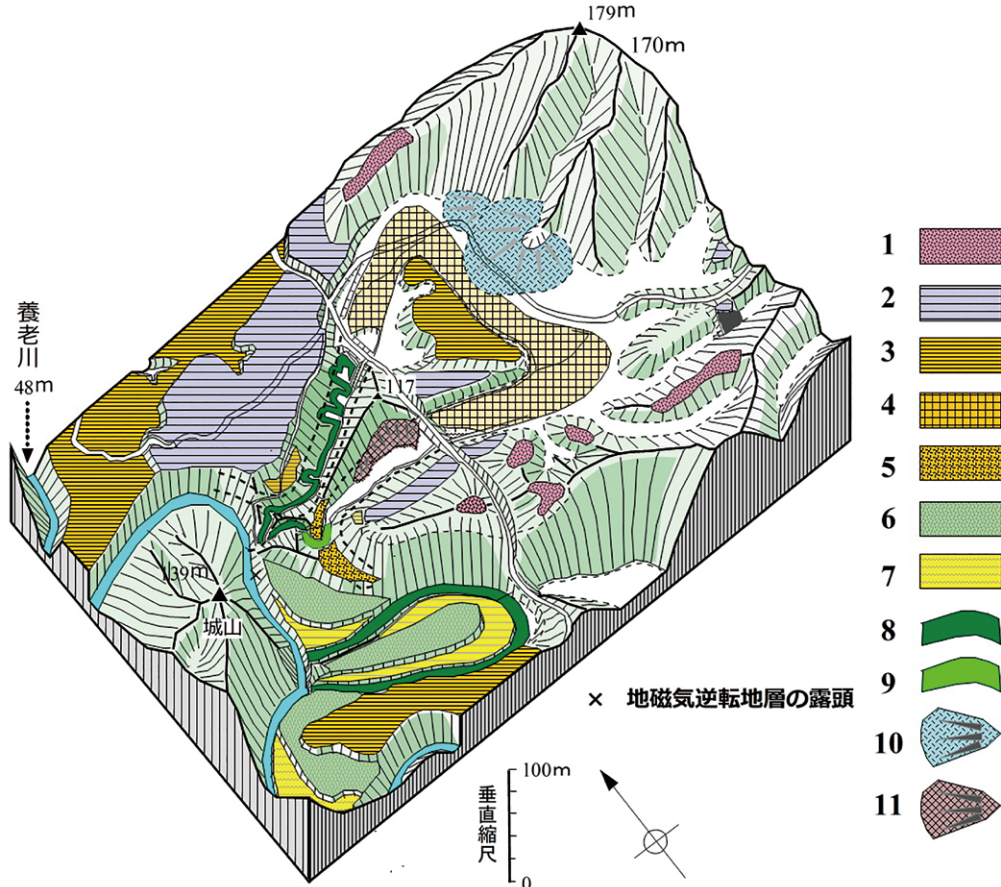


図11. 市原市田淵地区の地形鳥瞰図(現在)。

1. 久留里I面
2. 久留里II面
3. 久留里IIIa面
4. 久留里IIIb面
5. 久留里IIIc面
6. 久留里IV面
7. 久留里V面
8. 沖積谷底
9. 川廻しフルカワ
10. 不動滝造成による耕地
11. 沖積錐
12. 地すべり堆。

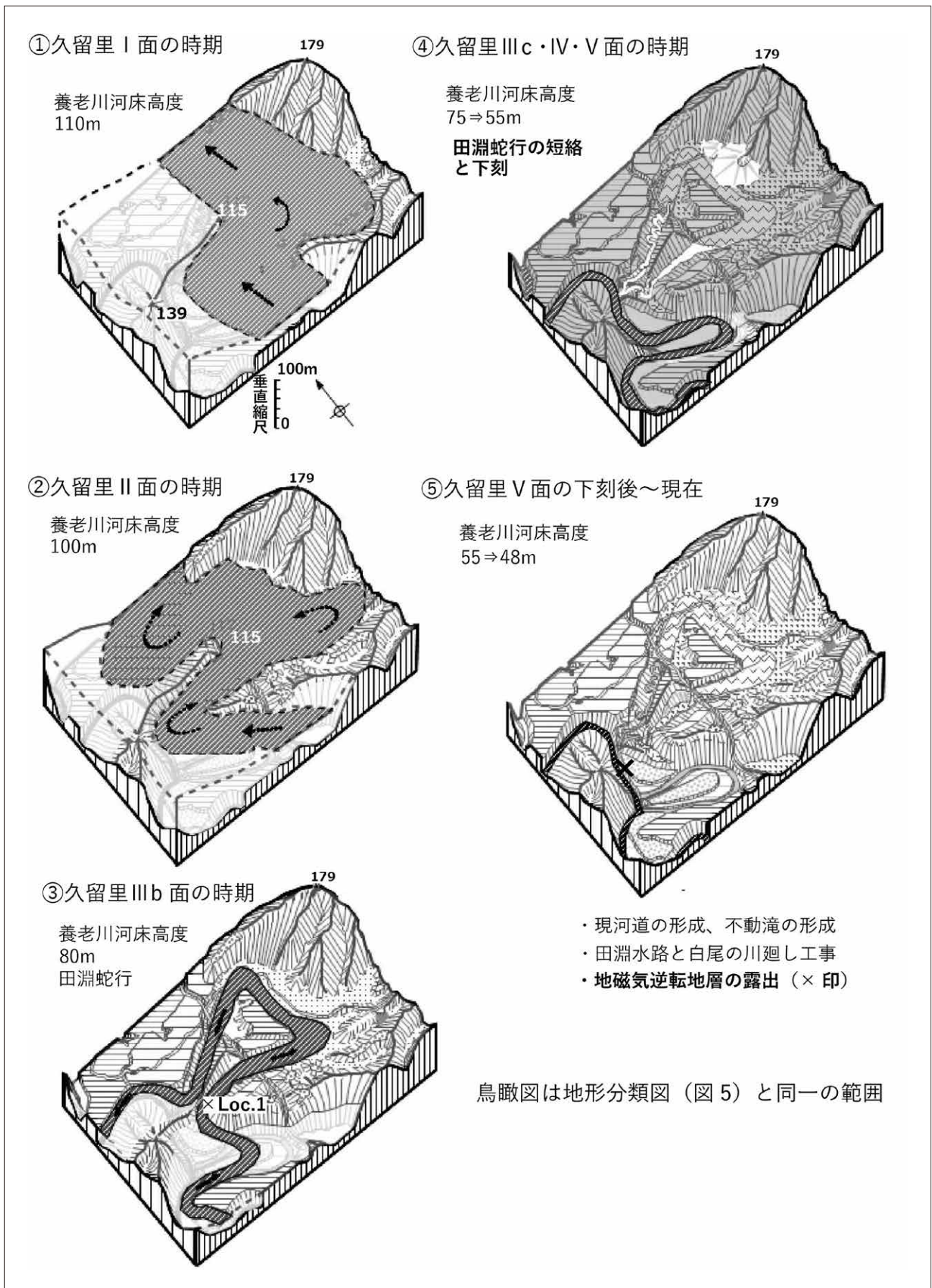


図12. 久留里Ⅰ段丘面の時代～現在までの地形変化。
地磁気逆転地層の露頭が養老川沿いの地表に現れるまでの地形変化のようすを示している。

ていたと考えられる(図12-①). また久留里Ⅱ段丘面(標高100m前後)は、Ⅰ面より10mほど低く、段丘堆積物の厚さも数メートルと薄いことから、久留里Ⅰ面が下刻され、養老川本流の河床高度が100m前後の時に形成された。段丘面は平坦で広いことから、この時代も現在よりも広い河原を、浅い川が緩やかに曲流しながら流れていたと考える(図12-②)。さらに標高約90mの久留里Ⅲa段丘の分布状況から、この時期も養老川は同じような幅広の谷底を流れていたと思われる。当時は現在の養老川左岸の城山(図5, Loc.8)と右岸側の丘陵(図5では標高115mと表示)は尾根でつながっており、養老川本流は東の山に沿って川幅を広げるように曲流していたことになる(図12-②)。

一方久留里Ⅲb面の時期になると、今までの幅広の谷底から、現河床のような狭いU字溝状の谷を作るようになった(図12-③)。その過程で、田淵蛇行跡の流路に河床が下がった時、図12-③の×印の地点で、城山からの尾根が曲流の発達により削られ、切断(自然短絡)された。その結果、今までの谷底である蛇行流路は乾陸化した。

この田淵蛇行の短絡ののち、養老川本流の流れは次第に西側の方へ移動し、下刻をしながら幅の狭い久留里Ⅳ段丘面(標高60~70m)が形成された。この時の本流は、久留里Ⅴ段丘面の位置を流れていた。また切断された田淵蛇行跡の上流側と下流側の2方向に新たな支流の谷が

刻まれた。これが現在の田淵北水路と南水路の始まりである。本流の下刻によって、本流河床との比高が増加するのに伴い、ふたつの支流の谷も深さを増し、上流に掘り込んでいった(図12-④)。また田淵蛇行跡(久留里Ⅲb面)の東端には、東側の丘陵の谷で発生した土石流堆積物が載り、沖積錐が形成された。

その後、養老川本流は、ほぼ真下に下刻して現在の河道となり、久留里Ⅴ段丘面(標高56m前後)が形成された。この時に段丘面と現河床面(標高50m)との間に現れた崖に、地磁気逆転地層を含む千葉セクションの露頭があった(図12-⑤)。すなわちこれらの露頭は、久留里Ⅴ段丘面の下刻期に地表に現れたということになる。先述したように、田淵地区よりも数km上流に位置する高滝と久留里Ⅴ面の段丘崖が同じ時期の形成であることから、下刻されて露頭が現れた時期も、滝の形成とほぼ同時期となる。その後本流はⅤ面をすべて削って、現在の露頭地点はⅣ面からの崖となっている。従ってここでは下刻とともに東方への側方侵食があったと考えられるが、その詳細は未調査である。なお河床の杭跡(図2)から見て、下刻量は微少と考えられる。

歴史時代から現在にかけては、自然の地形変化だけではなく、流路変更による滝の形成、支流の田淵水路や養老川本流の川廻し工事など、人工改変による特徴的な地形景観が見られるようになる。これについては次節で詳述する。

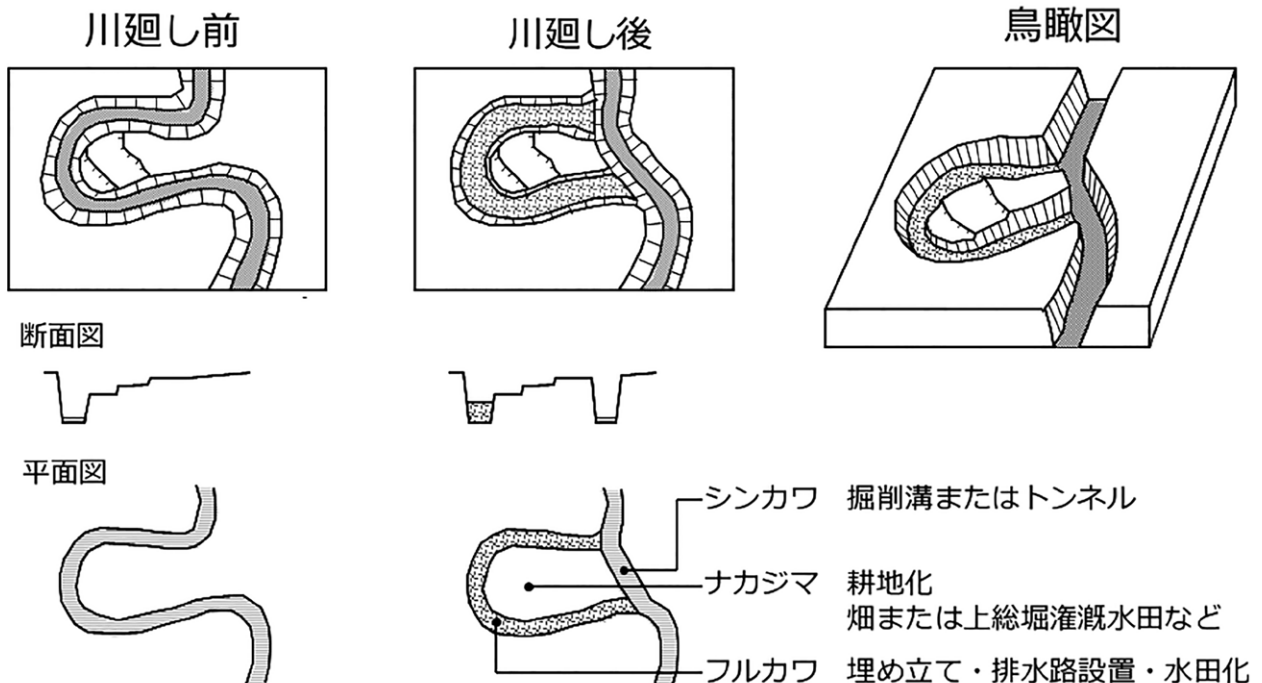


図13. 川廻し地形模式図(吉村光敏HPより)。

2 歴史時代～現在の人工改変による地形変化

2-1. 田淵水路沿いの連続型川廻し地形

河川沿いに平坦面が少ない房総丘陵では、穿入曲流による環流部を、江戸時代中期～明治時代初期に人工的に短絡し、新田開発を行ってきた。これらは「川廻し」と呼ばれる(吉村, 1997; 八木ほか, 2017)。その結果、水田化された旧流路、トンネルや切り通し(堀切と言われる)を流れる新流路などの特徴ある「川廻し地形」が形成された。新流路を「シンカワ」、水田化された旧流路を「フルカワ」、切断された曲流部分を「ナカジマ」という(藤原, 1979)(図13)。

調査地域では、1960年代の空中写真判読によると、田淵水路、特に田淵北水路沿いに連続した川廻し地形が分布する(図14)。これらは田淵水路の本流合流点から、現在の県道のところまで、すなわち北水路の谷が田淵蛇行跡(久留里Ⅲb面)を掘り込んで作った新しい谷の全長にわたり設置されており、連続型川廻し(吉村, 1997)に分類される。この連続型川廻しは単独の曲流短絡ではなく、複数の曲流部やその間の直線部分も対象としている。

図14により、この川廻し工事の詳細を示す。①川廻し以前の谷底は図のフルカワの位置にあり、いくつもの曲流をしていたと考えられる。②その谷底の側方南側に、トンネルF付近よりトンネルAまで、連続した新水路(シンカワ)を掘削した。併せて南水路でも、不動滝下からトンネルBを掘って新たな水路を掘削した。その際谷底の曲流部、直線部分(トンネルD～堀切E間等)、不動滝より下流の南水路においてもシンカワを新たに掘って

いる。③蛇行した谷底部を盛土して高くし、洪水水位以上になるよう水田化(フルカワ新田)した(図のアミ部分)。④洪水時の河岸決壊を防ぐためシンカワは岩盤に掘り込まれている。⑤連続型川廻しはその性質上、単一の計画設計の元、1回の工事で行われる。後述するように、北水路の川廻し工事と、南水路の川廻し工事も同時に行われたと考えられる。⑥この工事年代については伝承がなく、「明治9年字一筆限地図帳」(縦92 cm×横100 cm, 田淵区有文書, 市原市田淵区所蔵)の判読から江戸時代であると考えられるが、時期を示す古文書は見つかっていない。

なお近年(平成の初め頃)、県道からの北水路沿いに約2 m厚の産業廃棄物残土廃棄事業が行われ、水田の表面は埋められてしまい、川廻しフルカワの微地形はほとんど残っていない。例えば、トンネルDや堀切E付近は、本来「ナカジマ」のあるわかりやすい川廻し地形であったが、全体が残土で埋められ、ナカジマ地形は消滅している。フルカワ水田面や畝、農業用水路といった微地形も残土の下に埋まっていると考えられる(図15)。これに対して岩盤部分に新しく掘削されているシンカワのトンネルは保存がよく、観察もしやすい状態である。

この川廻し地形では、他の川廻しでは見られない微地形が見いだされた。トンネルDより上流では、トンネルの高さから、計画洪水水位が2 m以下であるとわかるが、トンネルFやDでは明らかにトンネル口径が小さく、洪水水量には対応していない。そのかわり上部に溢流溝と思われる凹溝が設けられていて、余水吐の役目を果たしている(図15, 16)。これは従来の知見にはない洪水対策

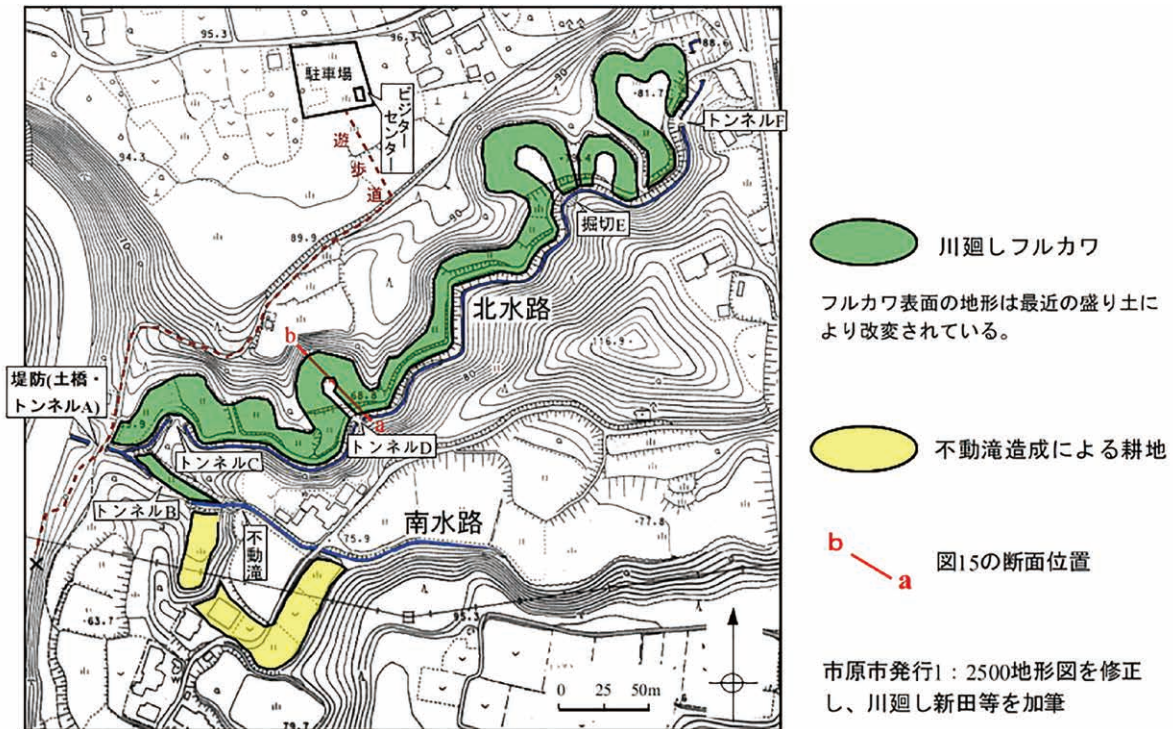


図14. 田淵水路の川廻し地形と地域分け。

以前の谷底は厚さ3 m内外埋め立てられ、「フルカワ」新田となった。以前の水路は南側(日影側)に新水路が掘削されて移動し、新水路には5つのトンネルとひとつの堀切が作られた。

図は市原市の1:2,500地形図を修正。

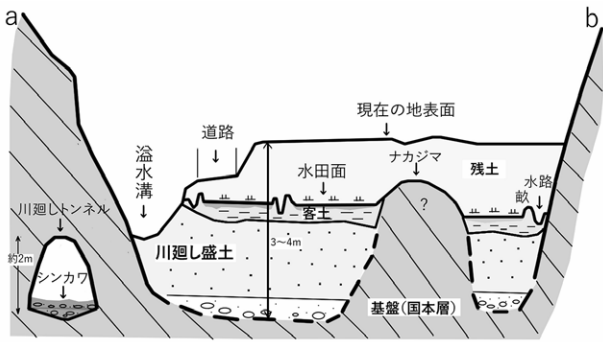


図15. 北水路トンネルDの川廻し地形の断面図。



図16. トンネルDの開口部と洪水対策としての溢流溝。

で、小川特有の事例として貴重である。なおトンネルCでは、最近の盛土のため不明である。またトンネルA,Bについては本流に近く、後述するように水没する想定であり、そのような微地形は見られない。

次にこの川廻しの下流は養老川の合流点にあり、南水路ではトンネルB上流の不動滝、北水路ではトンネルC付近まで、本流の高水位の影響を受ける立地である。トンネルA～Cの地形配列を概念図に示す(図17)。前述したように、南水路・北水路それぞれに川廻しフルカワ新田があり、滝やトンネルも含め現水路はすべて岩盤に掘られて新しく形成されている。川廻し前の旧河道は、現河道の脇のフルカワ水田の下にあり、初期の川廻し工事の際に盛土で埋められている。南水路側のフルカワの盛土断面はトンネルA～B間で見られ、下流側は3.5m、上流側は1.5m、小角礫混じりの粘質土が谷底を埋めている(図17)。上流側の盛土の下は20cm厚の小円礫層で、川廻し前の河床礫層である。ここは残土埋立工事を受けていないので、現在水田耕作は行われていないが、初期の川廻し工事後の状態がそのまま残っている。直線状の流路を側方へつげ替えて、その跡を水田にしていたと思われる。

この川廻し工事で特筆すべき部分は、本流との合流点にあるトンネルAとその上の盛土による土橋である。図18に下流側(養老川本流側)から見た断面図を示す。図のように谷を盛土で埋めて堤防(上を土橋として利用)

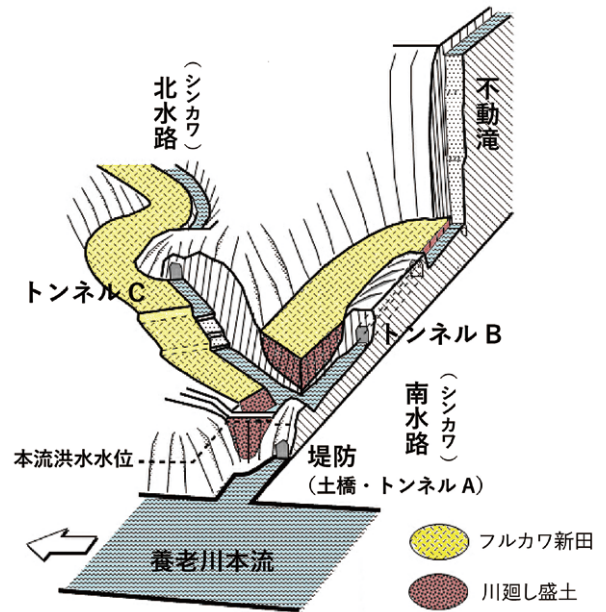


図17. 田淵水路・養老川本流合流点付近の川廻し地形概念図。

とし、側方の岩盤にトンネルを掘って、新河道とした構造物である。養老川の洪水時には、標高56m程度(河床との比高約6m)まで水位が上がると予想され、その際にはトンネルの天床高度が52mとなり、トンネルは水没して養老川の水が逆流し、堤防(土橋)より上流に湛水するようになっている。

一方、堤防(土橋、トンネルA)より上流の湛水部分については、図19(北水路)、図20(南水路)で断面図を示す。この場所では、養老川本流の水位が洪水時には標高56mくらいまで上がり、湛水するため、フルカワを標高56.5mまで盛土してある。そのため盛土厚は5m以上となり、洪水時にはその法面の河岸崩壊への対応が必要となってくる。ここで注目したいのは、堤防(土橋)の高さが南水路・北水路のフルカワの高さと同じであることで、本流の水位高に対応している。また最高水位時にはトンネルBも水没する。さらに高水位時の堤防(土橋、トンネルA)より上流の水の動きを想定してみると、トンネルAより上流のシンカワの水は、土橋によりせき

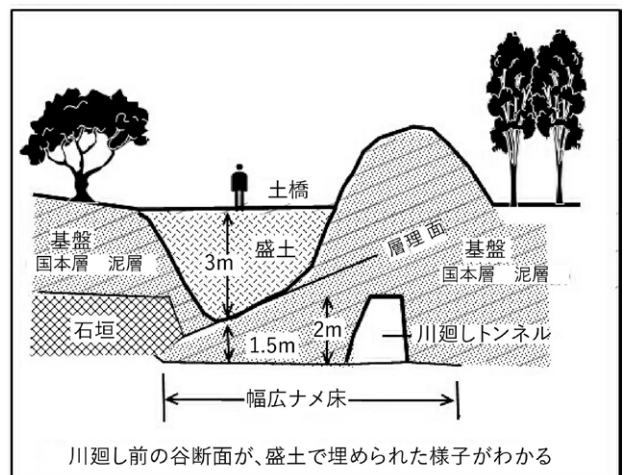


図18. 下流側から見た堤防(トンネルA, 土橋)。

止められ、湛水プールとなり、トンネルAがU字管となって本流と続いたため、本流の洪水流速も支流の流入水とともに静水となると予想される。この結果、未固結な盛土側面でも崩壊の危険を免れているといえる。このような本流支流合流点での、本流高水位に対応した洪水対策地形は、従来知られていなかったものである。

なお新規の河道上のトンネルBの出口付近に、やや規模の大きい甌穴が2つ並んでいるのが認められる(図21)。これらは一般的に言われている甌穴の作り方とは異なり、トンネルの出口付近に傾斜があり、そこに水流が集中して形成された穴と考えられ、人工のトンネル設置の結果できた地形である。

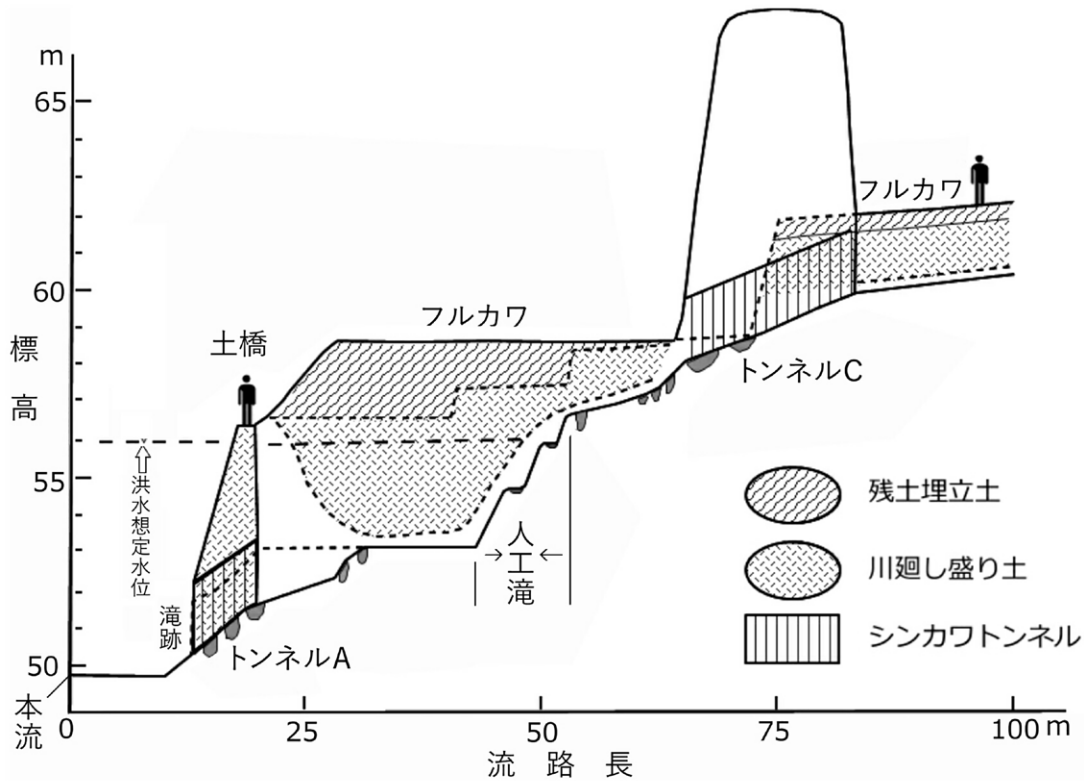


図19. 田淵北水路沿いの川廻し地形断面.

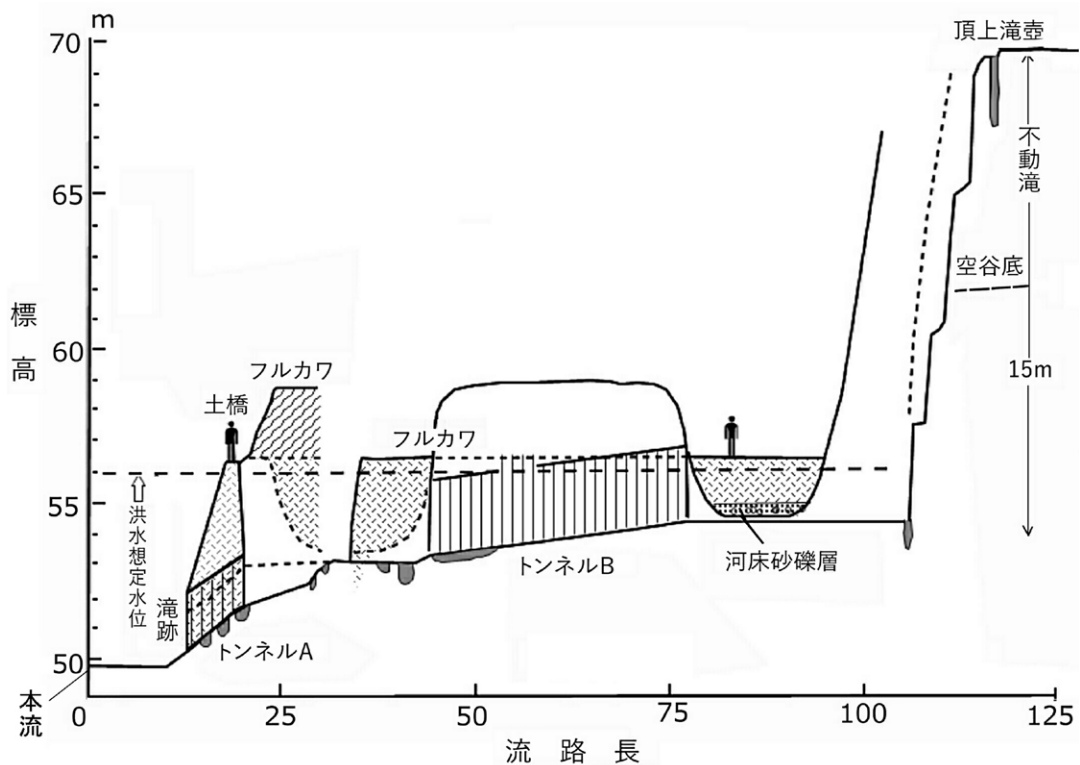


図20. 田淵南水路沿いの川廻し地形断面 凡例は図19に示す.



図21. トンネルB出口の河床に掘られた甌穴.

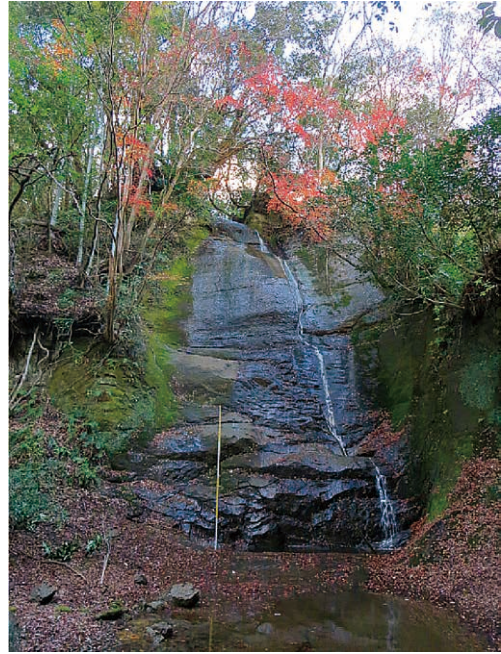


図22. 南水路沿いの人工の滝、不動滝の景観.
図中のスケールは4 m.

2-2. 田淵南水路の流路変更による不動滝の形成

田淵南水路の川廻しフルカワのやや上流側に、高さ約15 mの不動滝が見られる(図22). 不動滝は高さもあり、支流懸谷の滝(本流と支流の高度差によってできた滝)が後退しているようにも見えるが、人工の滝である.

不動滝の形状は、水量の割に常時水の落ちる部分(滝面)と、水のあたらない滝面周り(滝崖)が明瞭に分かれておらず、未分化であり、滝面がほとんど掘り込んでいない. また滝の頂上部分が小滝に分裂しておらず、滝面が単一の壁状であることがあげられる. これらは、人工の滝で水流が滝面を流下するようになってから時間の経過していない場合に特有の形状である.

さらに、滝の上流の地形を観察すると、滝上は人工の導流溝であることがわかる(図23a). 以前の田淵南水路の流路は蛇行しており、現在の滝下にある空谷(図23b)に流れていた. そこで人工の導流溝を岩盤中に掘り、

水を導いて空谷の谷壁斜面であったところに落下させた結果、滝となったと解釈される. この工事は、旧蛇行部の田淵南水路谷底と空谷底を耕地化すること、及び旧蛇行部の下にある田淵集落の敷地を、南水路の洪水から防ぐためという2つの目的で行われたと思われる. このことは田淵集落立地の必要条件であると思われるので、工事の時期は田淵集落の成立と同時の古い時期であろう. 田淵集落成立時期がわかる文書資料は未見であるが、中世に遡るのは確実であろう.

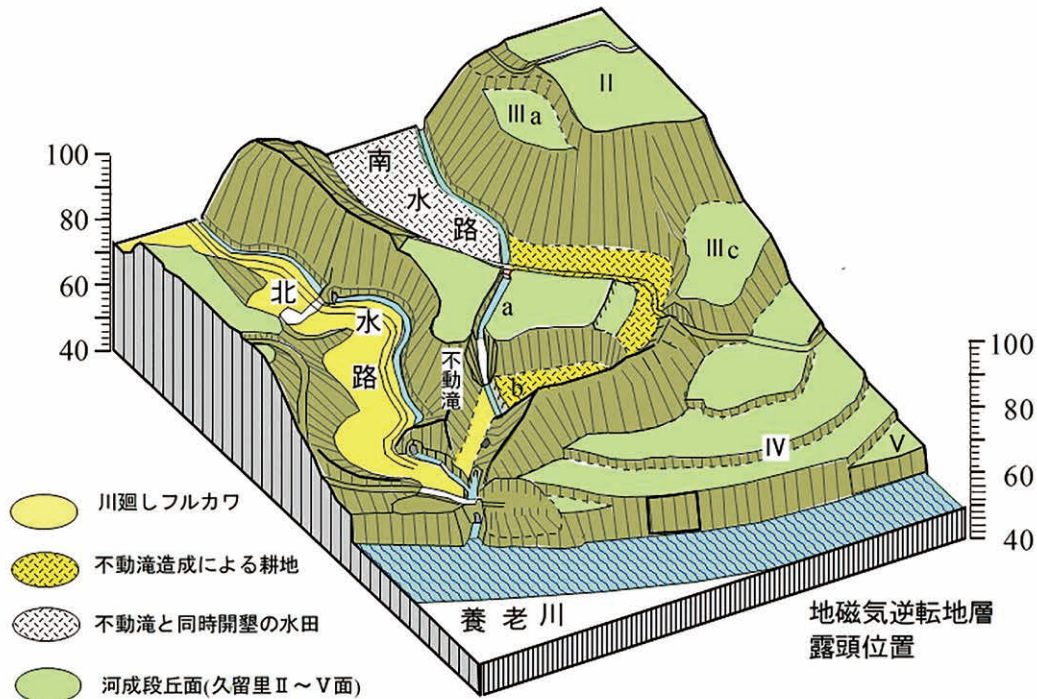


図23. 不動滝周辺の地形鳥瞰図.

おわりに (結論)

養老川中流, 市原市田淵の地磁気逆転地層を含む露頭周辺の完新世以降の地史, 及び人工改変を含む歴史時代の地形変化について, 以下のようにまとめられる。

1 完新世初頭の頃の養老川本流は, 側刻と下刻が同時に起こる生育曲流状態にあり, 現在より広い河原をゆったりと流れていた。しかし養老川本流の東側に認められる田淵蛇行跡が切断され, 乾陸化した久留里Ⅲb段丘面の頃に, 下刻のみが卓越する掘削曲流へと変化していった。その後本流の下刻と西側への側刻移動により, 蛇行流路の上流側と下流側の2方向に新たな支流が形成され, 深さを増して上流に掘り込んでいった。その結果田淵北水路と南水路の谷が形成された。

2 田淵地区の地磁気逆転地層の露頭は, 養老川流域の最下段の段丘面である久留里V面の下刻期(段丘崖の形成期)に地表に露出した。それは養老川上流の高滝(栗又の滝)の形成とほぼ同時期である。その後本流の側方侵食により, 現露頭の崖が出現した。

3 田淵蛇行跡に新たに形成された支流の谷底は, 江戸時代に川廻し新田として河道変更と盛土が行われ, 小規模な連続型川廻し地形が形成された。これら川廻し地形のうちフルカワは, 近年残土埋立工事により原形を留めないが, シンカワのトンネルなどは現在も残り, 観察することができる。ここには洪水対策としての特異な微地形も見られる。また南水路に位置する不動滝は, 流路変更による人工の滝である。

謝辞

本論の作成にあたり, 市原市教育委員会ふるさと文化課の牧野光隆氏には, 現地の川廻し, 近年の残土埋立工事, 古文書所在など諸情報をご提供いただいた。NPO法人田淵チバニアンズ代表石井あゆみ氏および田淵町内会には, 古文書調査などの機会を提供していただき, 町会長鈴木一成氏(当時)には, 田淵区有文書の閲覧を許可していただいた。また地元在住の山田卓男氏には現地調査の際に案内いただき, 地域の地形や歴史についてご教示いただいた。以上の方々に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 千葉セクションGSSP提案チーム, 2019. 千葉セクション:下部-中部更新統境界の国際境界模式層断面とポイントへの提案書(要約). 地質学雑誌 125(1): 5-22.
- 藤原文夫, 1979. 市原市史(別巻)第9章 養老川. 所収 市原市教育委員会(編), 市原市史 別巻, pp. 603-671. 市原市, 市原市.
- 板倉雅子・池田 宏, 1997. 小櫃川上流域における平滑岩盤河川の河道形態について. 筑波大学水理実験センター報告 22: 9-21.
- 鹿島 薫, 1982. 小櫃川流域と養老川流域の更新世末期以降の地形発達史. 地理学評論 55(2): 113-128.
- 鈴木隆介, 1998. 建設技術者のための地形図読図入門 第2巻 低地. 554 pp. 古今書院, 東京都.
- 八木令子・吉村光敏・小田島高之, 2017. 房総丘陵を水源とする河川流域の地域特性と地形誌. 千葉県立中央博物館自然誌研究報告 特別号(10): 21-44.
- 吉村光敏, 1997. 人工地形. 所収 千葉県史料研究財団(編), 千葉

- 県の自然誌 本編2 千葉県の大地, pp. 71-78. 千葉県, 千葉市.
- 吉村光敏, 2019. 市原市田淵地磁気逆転露頭周辺地形調査報告書. 33 pp.
- 吉村光敏, 2002. 「滝を観る」の該当頁「川廻し地形について……長い説明」 <http://chibataki.poo.gs/2001tomonokai/kawamawashi/tikeitowa01.htm> (最終閲覧日: 2020年11月16日).

Geomorphic Development since the Holocene Around the Outcrops of the Most Recent Geomagnetic Reversal Strata of the Kazusa Group in Tabuchi District, Ichihara City along the Midstream of the Yoro River

Mitsutoshi Yoshimura¹⁾ and Reiko Yagi²⁾

Natural History Museum and Institute, Chiba
955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan

¹⁾ E-mail: chibataki@tx.moo.jp

²⁾ E-mail: yagi@chiba-muse.or.jp

The Yoro River in the central part of the Boso Peninsula runs northward through an incised meandering valley. The most recent geomagnetic reversal strata of about 770,000 years ago(the Kazusa Group) are continuously exposed along the current riverbed of the midstream of this river. The outcrop of these strata in Tabuchi district, Ichihara city (Chiba Section: GSSP proposal group, 2019) was certified as GSSP(Global Boundary Stratotype Section and Point) for the base of the Middle Pleistocene Subseries in January 2020.

Holocene river terraces are distributed in this area. An abandoned meandering channel of the main stream of the Yoro River remains at a place more than 40 m higher than the current riverbed. After this meander was cut off, downward erosion has been dominant in the Yoro River drainage area. And a series of the geomagnetic reversal strata in Tabuchi district appeared on the surface at the same time that terraces formed most recently in this area were eroded.

The old riverbed surface of the meandering trace became an erosional valley that was curved by a tributary. An artificial short-cut of river channel, which is called "Kawamawashi" in Chiba Prefecture, was made in the meandering part during the Edo period and beyond, and paddy fields were cultivated in the traces of the channel. You can see some artificial terrains for flood disaster that have never been reported seen before, such as overflow ditches in the part of the new flow path.

Key words: The Yoro River, Incised meander, Geomorphic development, Holocene, Abandoned meandering channel, Artificial short-cut of river channel, The most recent geomagnetic reversal strata of the Kazusa Group, GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point)