

きな影響をもたらしていると予想される。また、四万十川、仁淀川、那賀川など四国山地の主要河川には著しく蛇行するものが多く、それらの沿岸には段丘地形が発達している。これらの河川の蛇行部は、横断面が非対称になっていることが多く、山地が隆起する過程で成長してきた生育蛇行と見られる。調査地域の相生町は、こうした西南日本外帯・四国山地の地形的特徴が見られる代表的な地域でもある。

本研究は相生町域の那賀川を取り上げ、旧河床・旧氾濫源である那賀川沿いの段丘面の分布状況を調べ、那賀川がどのように流路を変えてきたかを明らかにし、蛇行と段丘形成との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 地域の概観

四国山地は、徳島県内では、那賀川より北側の剣山地と南側の海部山地に区分される(寺戸ほか、1975)。剣山地は主として秩父帯(中・古生界)からなり、海部山地は主に四万十帯(白亜～古第三系)からなる。町域の剣山地は、竜峠東方の標高約1100m地点を最高点として東北東へ高度を減じ、馬路北方では標高700mにまで低下する。海部山地は剣山地より低く、町域では八郎山(919m)を最高点として、やはり東北東へ高度を減じ、標高約500mの矢筈山にいたる。またこの稜線は、那賀川支流の赤松川によって開析、分断されている。

那賀川は、上那賀町から鷲敷町に至る区間で大きく蛇行を繰り返し、河岸段丘を発達させている。この段丘群は蛇行の内側の滑走斜面によく発達しており、外側の攻撃斜面側は段丘のない急斜面になっている。蛇行帯の谷地形は、そのほとんどが、このような非対称になっている。つまり那賀川はこの区間で生育蛇行帯を形成している。このような蛇行帯の周囲には、現在流れている支流の規模では形成されないような幅の広い湾曲した谷が発達している所がある。これらの谷地形は旧那賀川の蛇行河跡谷で、上流側から蔭谷、横石、大久保、入野に見られる。また、現在の流路と河跡谷とに囲まれる丘陵は「環流丘陵」と呼ばれている。相生町を流れる那賀川の河床には、全域を通じて基盤岩が露出し、遷急点(河床勾配が急に大きくなり、急流が見られる部分)が多く見られる。相生町内の遷急点は、川口ダムによって河床が見られない部分があるが、この区間を除いても日浦、吉野ー下吉野間、朝生北方に認められる。そのうち大きなものは日浦と吉野ー下吉野間のもので、比高にして5mあるいはそれ以上の落差がある。これらのことから、那賀川の河岸段丘は、蛇行部の切断・短絡や遷急点の上流への移動と関連して発達してきたことが推定される。

3. 河岸段丘

那賀川沿いの段丘については、寺戸(1966)や寺戸・阿子島(1980)の報告があり、高

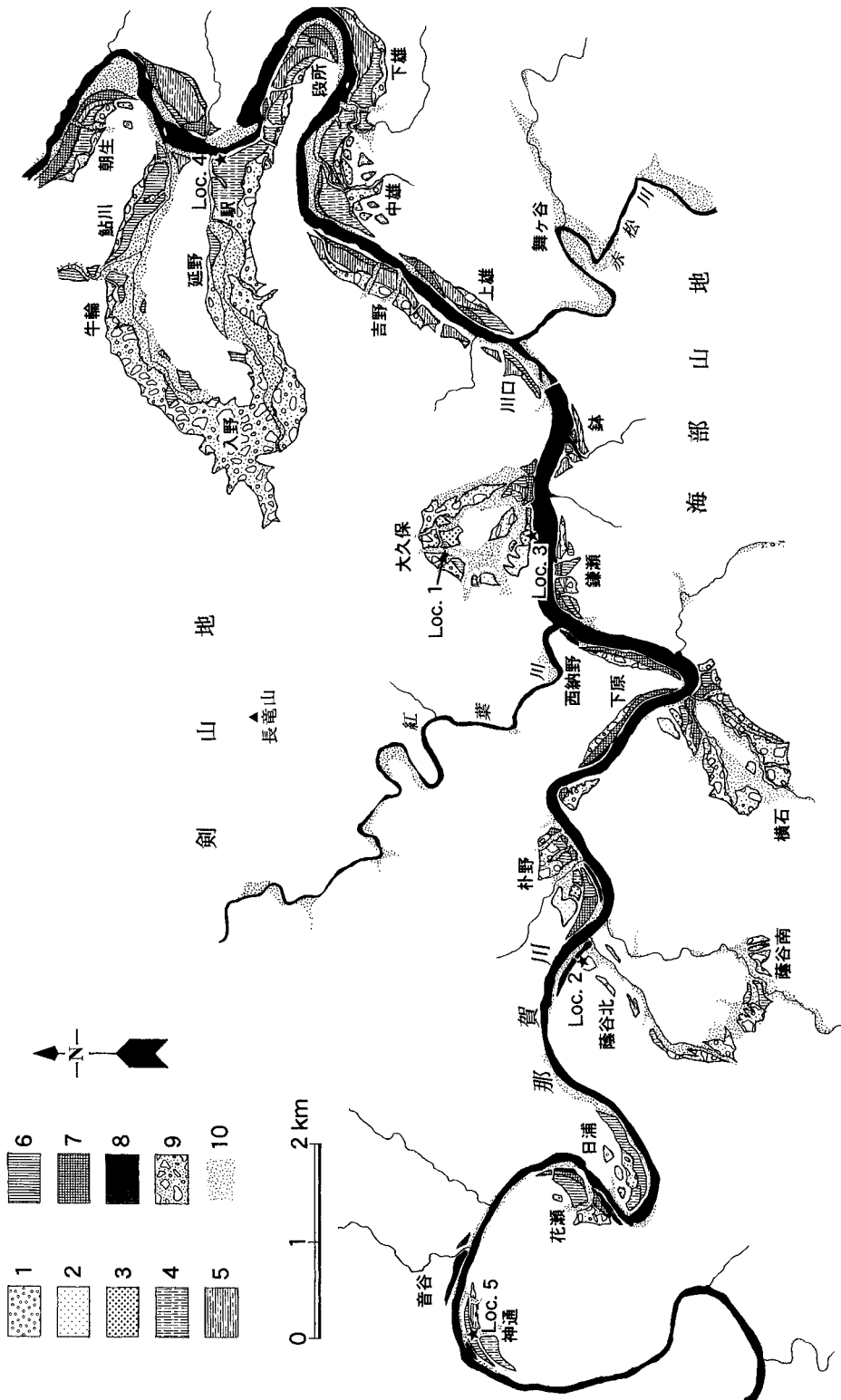


図2 相生町内の那賀川本流沿いにおける河成地形分類図

1：高位面、2：中位1面、3：中位2面、4：低位1面、5：低位2面、6：低位3面、7：低位4面、8：低位5面
 9：崖錐・沖積錐、10：谷底平野および支流の未分類段丘面

位、中位、低位の3群に大別されている。また、吉山・柳田（1995）は、中位・低位段丘と現河床との比高が河口から上流に向けて一様に増加することを指摘し、その原因として四国山地の長波長の隆起を想定している。本報告ではこれらの研究成果をもとにして、詳細な段丘面の分類を試み、その一部を見直した。図2は、1/15,000空中写真の判読および現地調査に基づいて作成した、相生町内における河成地形の分類図である。この地域の河岸段丘は、高位・中位・低位の3群に大別され、さらに中位・低位段丘は、中位1～2面、低位1～5面に細分できる。これらの河成段丘のうち蛇行河跡谷の中に発達するものは、崖錐・沖積錐に被われているものが多い。以下各段丘について記載する。

1) 高位面

高位面は、上流より日浦、陰谷、大久保、中雄、朝生に点在する。日浦では標高200m、大久保より下流では標高140m前後に位置し、河床との比高は約60～90mである。中雄、朝生に分布するものは、寺戸（1966）の高位面に相当する。後述する他の段丘面と較べて連続性が悪く、分布高度や現河床との比高がばらつくことなどから、複数の時代に形成された段丘面を含んでいる可能性があるが、その詳細は不明である。高位面の原形は失われ、傾斜が緩く幅の狭い丘陵背面となっている。礫層を見出せる箇所は少ないが、大久保の蛭子神社付近（Loc.1）では、厚さ約2m、径5～6cmの垂円～円礫を主とする段丘構成層が観察できる（図3）。砂岩や弱変成岩起源の礫は手で粉碎できるほど風化しており、マトリクスのシルト～粘土は2.5YRから10YRに達する赤褐色を呈する。本段丘の形成年代

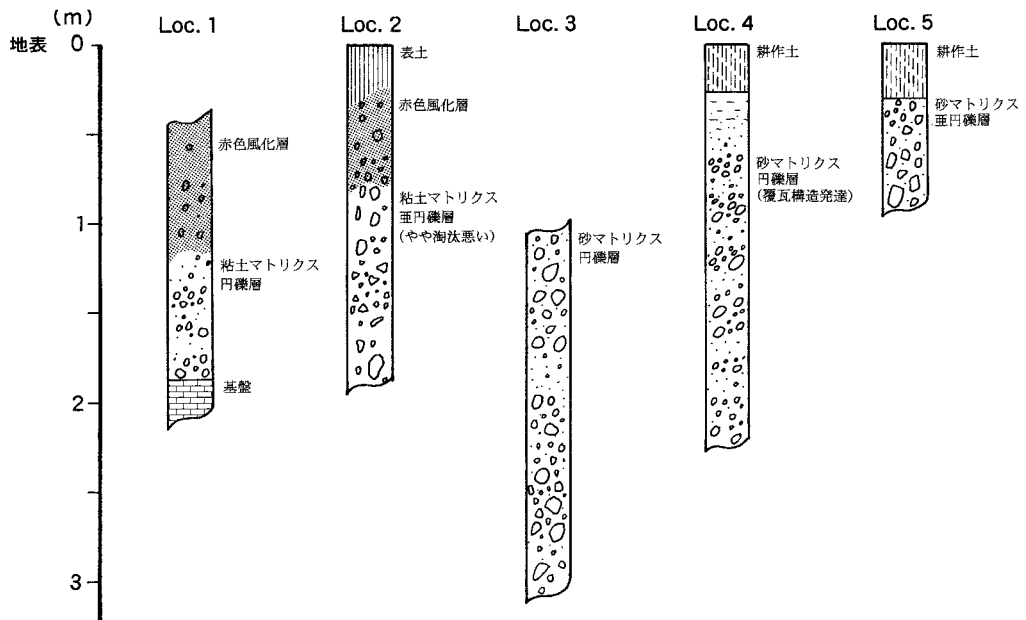


図3 段丘堆積物の露頭柱状図

は不明であるが、地形の開析および段丘構成層の風化の程度は、西南日本各地において中期更新世（約70–13万年前）までに形成された段丘群に類似する。したがって高位面の形成期は中期更新世までさかのぼる可能性が高い。

2) 中位1面

中位1面は日浦では約190m、朴野では160m、大久保では130mに位置し、河床との比高は約40–80mである。高位面と較べれば、段丘面の保存は良好で、面の保存もよい。しかし段丘面と段丘崖の間は従順化し、段丘崖は緩斜面になっている。段丘面は蔭谷、横石、大久保の蛇行河跡谷の中にも見られ、河跡谷の形成期を考察する指標になる。蔭谷北のLoc.2では、厚さ2m以上、中心礫径は10cm程度の、淘汰のよくない重円礫を主体とする段丘堆積物が観察できる（図3）。砂岩の礫はピックで粉碎できる程度に風化し、シルト～泥質のマトリクスは2.5–5 YRの赤褐色を呈する。本段丘の形成年代も不明であるが、段丘面の残存状況と連続性、段丘礫層の風化の程度から判断して、最終間氷期（約12–10万年前）かそれ以前に形成されたと考えられる。

3) 中位2面

中位2面は、日浦、朴野、横石、大久保、中雄、朝生付近に断続的に分布する。日浦では標高160m、大久保では120m、中雄では110m、朝生では100mに位置し、河床との比高は40–70mである。中位1面に較べて段丘面の広がり狭い。また、大久保の蛇行河跡谷の中にも分布している。段丘構成層を見出せる所は少ないが、大久保のLoc.3では、よく円磨された大礫が厚さ3m以上にわたって堆積しているのが観察できる（図3）。礫はやや風化が進んでおり、細砂～シルトからなるマトリクスは5 YRの赤褐色ないしは黄褐色を呈する。本段丘からも年代を決定する指標は得られていない。地形の保存状態と風化の程度から判断して、中位2面は最終間氷期から最終氷期前半（10–4万年前）にかけて形成されたと推定される。

4) 低位1面

低位1面は、後述する低位2面とともに、那賀川中流部で最もよく発達する段丘面で、寺戸（1966）の中位面に相当する。段丘面の分布高度は、上流側から、神通で標高160m、大久保で同110m、延野で同90m、朝生で同70mで、河床との比高は20–60mである。段丘面の幅は、上流部では200m未満であるが、中雄や延野では500mを越える。段丘面と段丘崖の境界は明瞭であり、多少の開析は受けているものの、おおむね新鮮な地形を保っている。蔭谷、横石、大久保の蛇行河跡谷の中にもこの面は残っているが、山地斜面からの崖錐堆積物や支流から供給された沖積錐に被われていることが多く、那賀川本流の形成した段丘か否かは、地形だけでは判定できない。段丘面構成層は厚さ5m未満の比較的淘汰のよい大礫・砂の互層を主体とする。駅の統合小学校（相生小学校）建設現場（Loc.4）

では、厚さ約2.5mの砂礫層が観察でき、東北東から西南西への古流向を示す礫のインプレクション（覆瓦構造）が明瞭に認められる（図3）。この流向は、現在の那賀川本流のそれとは直交し、支流の向きとは正反対である。また礫はよく円磨され、巨礫サイズのものも含まれるなど、本流の堆積物の特徴を備えている。このことから、低位1面は、那賀川本流が駒付近から西に向かい、入野方面に流れていた時期の流路であることがわかる。段丘礫はほとんど風化されておらず、マトリクスも10YR程度の褐色を呈する。年代資料は得られていないが、堆積物の特徴や地形面の新鮮さから低位1面は最終氷期後半以降（約3万年前以後）に形成された可能性が高い。

5) 低位2面

低位2面も、朝生から吉野にかけて連続的に発達するが、吉野より上流では断続的に分布する。低位1面に付随して発達することが多く、両者の比高も5m未満である。段丘の幅は本流沿いでは低位1面より狭く、低位1面を開析して発達する。段丘面構成層を確認できる場所は少ないが、神通付近（Loc.5）では、厚さ2mで比較的淘汰のよくない大～巨礫サイズの円～亜円礫層が認められた（図3）。これらの礫は低位1面と同様ほとんど風化していない。このような特徴から、低位2面は、低位1面とほとんど同じ時期に、わずかな時間差または、地形的環境の違い（例えば洪水段丘と氾濫源）のもとで形成された段丘であると考えられる。

6) 低位3面

低位3面は神通から朝生にかけて断続的に分布する。神通では標高150m、大久保では標高100m、朝生では標高70mに位置し、現河床との比高は15-50mである。本段丘の大部分は寺戸（1966）の低位面にあたる。この段丘は、低位1、2、3面と共に蛇行の滑走斜面側で連続して発達する特徴を持つ。今回の調査では段丘礫層の観察はできなかった。那賀川本流に面した段丘崖では、崖の上部まで基盤の四万十帯堆積岩類が露出していることから、礫層は薄く、5m未満であると推定される。低位3面の形成時代は不明だが、同2-3面の比高は同1-2面間のそれよりも明らかに大きいことから、低位1面からはやや時間間隙を置き、最終氷期末から完新世にかけて（約1万年前以降）に形成されたと推定される。

7) 低位4面

低位4面は神通から朝生にかけて連続的に分布する。低位3面との比高は5m以内である。形態的には、特に上流よりの区間で幅が狭く、また低位3面とはやや異なり、那賀川が直線状に流れる狭窄部にも段丘面を発達させていることが特徴的である。なお、入野の蛇行河跡谷の中の低位4面は、那賀川の蛇行切断の後、支流によって形成されたと考えられる。那賀川本流沿いの低位3面と同4面は、両者の比高が小さいことから判断して、ほ

ば同時期に地形場の違いに呼応して発達した地形面を考えられる。

8) 低位5面

低位5面は神通から西納野にかけて断続的に分布し、大久保より下流には存在しない。標高は神通で120m、蔭谷北で110m、西納野で100m弱で、現河床との比高は約10-20mである。形態的には、低位4面に似て、現河道に沿って狭く発達するのが特徴的である。蛇行河跡谷内には低位5面に相当する地形面は存在しない。分布が大久保の環流丘陵より上流に限られることから、本段丘の形成と離水には、大久保付近における蛇行切断とそれに伴う遷急点の遡上や河床勾配の変化が関係しているものと考えられる。低位5面から年代試料等は得られていないが、本地域における最も新しい段丘面であることから、このような地形変化は完新世(約1万年前以降現在まで)に生じたものであろう。

4. 那賀川の河床・段丘縦断面とその解釈

調査地域の段丘地形の全体を見通すために図4の河床・段丘面縦断面を作成した。この図では、朝生、築ノ上の合流点の下流側150mを水平距離の起点として神通までの約20kmを投影したもので、現河床高度は1/5000森林基本図から推定して作成した。以下、各段丘面の高度分布・河床からの比高について記載する。

1) 各段丘の縦断面形に関する記載

高位面は日浦から朴野、中雄にかけては連続的につながるようにもみえるが、下雄、築

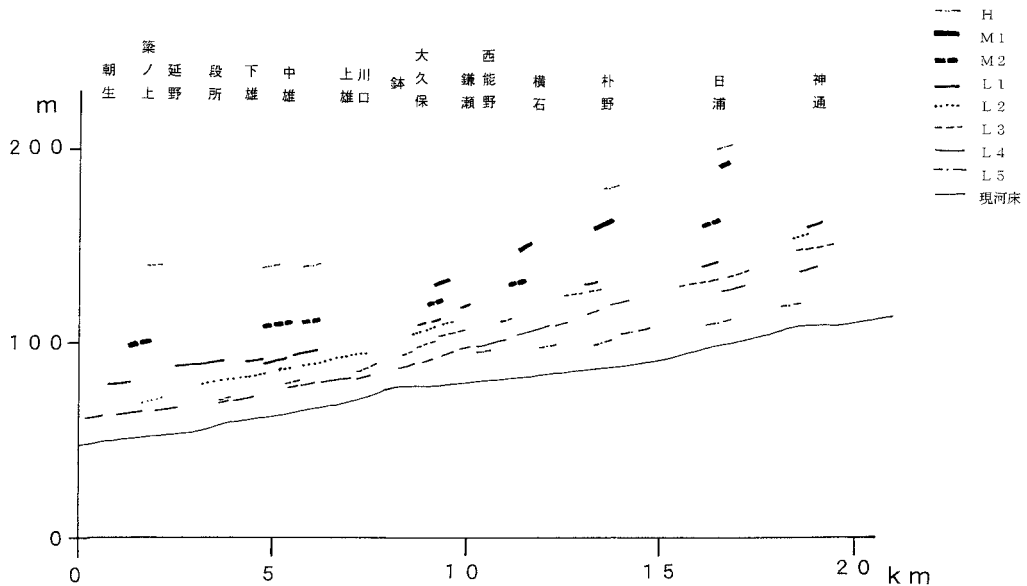


図4 那賀川中流(相生町域)河川縦断面図

朝生、尻内谷合流点下流側150mを水平距離の起点として、上流側へ約20kmの相生町神通までを投影。現河床高度は1:5000森林基本図から推定。

の上の高位面は、下位の段丘面や河床との比高が大きく、別の時代の段丘面である可能性がある。

中位1面は日浦－大久保間に分布し、下流に行くにしたがって河床との比高が大きくなる。大久保より下流には分布しない。中雄、下雄の中位2面が大久保付近から二段に分かれてゆく可能性がある。

中位2面は日浦から朝生まではほぼ全域的に分布する。大久保より上流では中位2面と同様に大久保より上流で河床との比高は大きくなる。

低位1面は高度にばらつきがあるが、低位1面は神通から朝生まで全域的に分布する。延野－築ノ上間では比高10mにわたる段差がみとめられるが、これは後述するように、低位1面が形成されていた時代には那賀川は入野方面に蛇行していたことによる河床の高度差によるもので、蛇行切断によって高度差をもった同時代の段丘面が隣接したと考えられる。

低位2面は鎌瀬付近より下流に顕著に表れる。築ノ上付近の蛇行切断直後の段丘面で、低位1面とは対照的に段所から築ノ上まで連続的につながる。

低位3面は神通から横石までは緩勾配であるが、大久保付近では急勾配となり、大久保－川口間では段差が認められる。

低位4面は上流から下流まではほぼ連続的に分布し、日浦から神通にかけては低位3面とつながるようにも見える。大久保付近より上流で、現河床との比高は上流に行くほど大きくなる。

低位5面は大久保より上流に分布し、低位4面と現河床との中間に位置する。

以上が各段丘面の河床縦断面に沿う高度分布のあらましであるが、各段丘面の連続状態は部分的には多少の食い違いが認められる。これに関して更に考察を進める。

2) 河床・段丘面縦断面の解釈

蛇行による流路切断（流路の短絡）が起こると河床に食い違いが生じ、その周辺には河跡谷および環流丘陵（切断丘陵）が残る。蛇行河跡谷には、蔭谷、横石、大久保および延野・入野・鮎川を結ぶものがある。流路の切断によって遷急点が形成されることは十分に予想される。この場合、段丘面は、切断前に蛇行河跡谷を流れていた時代のものと、切断以後のものに分かれ、前者は切断点の両側では高度が食い違うが、後者は切断点を通して連続的につながるはずである。

延野・築ノ上付近の低位1面は蛇行切断が起こった時の段丘面で、築ノ上－延野・段所間では10mの高度差がある。これに対して低位2面は連続的である。大久保においても、低位4面は連続的であるのに対してそれより古い（高い位置にある）段丘面は切断点の両側で連続的ではない。さらに注目すべき点として、大久保付近より上流側で、各時代の段

丘面の河床からの比高が大きくなる傾向が見られる。少なくとも、低位1面にはこの傾向が強く表れている。このことは、大久保付近より上流部で、上流側でより大きく隆起する増傾斜運動が推定される。

5. 蛇行切断とそれに伴う流路移動

前章までに記載した調査結果をもとにして、那賀川の流路変遷を図5にまとめた。この図において、蛇行河跡のうち外側（攻撃斜面側）のみを弧状の線で示した。また記載の都合上、それぞれの蛇行河跡に付近の地名を取り、「朝生蛇行」「梁の上蛇行」「入野蛇行」と言うように名称を付けた。同様に、環流丘陵についても名称を与えた。

1) 入野蛇行とその切断

入野河跡谷周辺の中雄から朝生にかけては、低位1面が広く分布している。注目すべきことに、低位1面の高度は延野で88-90mであるのに対して、築ノ上では70-78mと10mあるいはそれ以上の高度差がある。この段丘面は、2章で述べたように那賀川本流が入野蛇行を経由していたときに形成されたものである。入野蛇行の流路長が約5.2kmであることを考慮すれば、この程度の比高があっても無理がない。おそらく入野丘陵が切断された時、この地点で比高10mの遷急点（ニックポイント）が形成されたのであろう。その後、この遷急点が遡上することで、上流側の低位1、2面が離水したと考えられる。切断点より下流において、それまで東へ流れ、築の上蛇行を形成していた那賀川は北向きに流路を変え、新たに朝生蛇行を形成した。朝生付近の低位4面から現在の氾濫原に至る階段状の地形はこの新しい蛇行（朝生蛇行）の滑走斜面に発達したものである。

なお、入野蛇行は蛇行の流路の延長は5.2kmと極端に大きい。一般に、蛇行の振幅はその河川の上流側の河川長さあるいは流域面積と一致するという。ところが、硬い岩石が河床にあらわれると河川の浸食作用はくい止められて、変形蛇行となるという（Chorley, R. J. *et al.* 1984）。入野蛇行も、延野-築ノ上の狭まった谷地形から変形蛇行と推定されるが、その原因は特定できなかった。この問題は地質調査を含めた今後の研究に待たなければならないであろう。

2) 大久保蛇行とその切断

大久保蛇行は鎌瀬蛇行の拡大によって切断されている（図5）。鎌瀬蛇行内の滑走斜面（那賀川北岸）には中位1、2、低位1-3面が分布する。これに対して低位4面は切断点の上・下流の両側にかけて連続して発達することから、大久保蛇行は低位4面形成時には切断されていたことがわかる。また、大久保の河跡谷内には低位1面が分布しているので、少なくとも低位1面形成時までは那賀川はここを流れていたと判断できる。従って、大久保蛇行が切断された時期は低位1面形成後、低位4面形成より前である。また、この

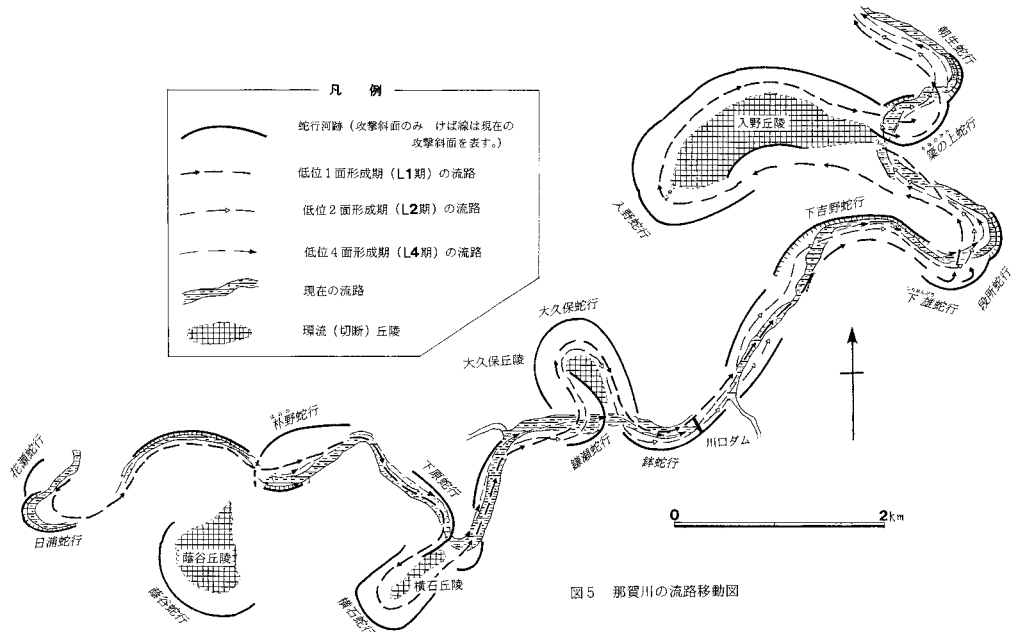


図5 那賀川の流路移動図

図5 那賀川の流路移動図

タイミングは、下流側の入野蛇行の切断よりやや遅れていることから、入野蛇行切断による遷急点の遡上と関係していると見られる。段丘面の分布と新旧流路と位置関係から判断して、大久保蛇行の切断により、那賀川の流路は直線的になり、鎌瀬蛇行は分断され、現那賀川の北岸に形成された鎌瀬蛇行の滑走斜面の南半部は削りとられたと考えられる。

3) 横石蛇行とその切断

攻撃斜面の切り合い関係から見て、横石蛇行は下原蛇行の拡大によって切断されたと考えられる。横石蛇行河跡谷内には、中位1面が横石丘陵の南側（杉尾神社付近）に残っており、那賀川本流の堆積物が見られる。一方、下原蛇行の内側の滑走斜面には中位1、2面および低位1面が分布する。低位1面は河跡谷の中にも連続しているが、那賀川本流が蛇行している時の形成したものか、蛇行切断後に支流によって形成されたものかは、地形だけからでは判定がつかない。しかし、こうした地形配置は少なくとも中位2面が形成されていた時期までは、那賀川本流が横石蛇行を経由して流れていたことを示す。河跡谷内の低位4面は、その分布位置や地形面が支流の河床と同じように傾いていることから見て、明らかに蛇行切断後に形成されたと考えられる。また本流沿いの低位4面は下原-西納野においてほぼ連続的に分布している。以上のような段丘面の分布と形態を総合的に判断すると、横石蛇行の切断は中位2面の形成以後、低位4面の形成より前と見られる。

4) 藤谷蛇行とその切断

相生町の蛇行河跡谷のうち、藤谷蛇行は、次のような理由から、最も古い時代に、那賀

川本流から切り離されたと思われる。那賀川本流が切断された後に発達した蔭谷川、蔭谷北川は70m以上にわたって河跡谷を開析し、深い谷を形成している。蔭谷蛇行の攻撃斜面側は著しく開析され、その下には崖錐・沖積錐が発達しているが、それらもまた開析をうけている。

ところで、蔭谷蛇行河跡谷には高位面が残ることから、その当時、那賀川はまだ蔭谷を蛇行していたと考えられる。一方、朴野付近には中－低位面群がよく発達しており、最上位の中位1面を除けば、那賀川の現流路に沿う滑走斜面の成長によって系統的に形成されたものであることが分かる。攻撃斜面の切り合い関係から見て、この朴野の滑走斜面の成長は、蔭谷蛇行の切断によって促されたものである。従って、蔭谷蛇行の切断の時期は、高位面形成後、中位2面形成より前である。

5) 河谷発達の特徴とその要因

蛇行部が切断されると、河床に高度差が生じ、遷急点が形成される。同時に、流路の曲率を減じつつそれまでの滑走斜面と攻撃斜面との位置関係が反転するような地形発達が見られる。入野蛇行が切断されると、下流側の築の上蛇行は滑走斜面に変化し、そのさらに下流側に朝生蛇行が発達している。また、大久保蛇行の切断では、下流側の鉢蛇行は滑走斜面に転じ、鎌瀬蛇行では流路の直線化により、滑走斜面の南半分は削り取られている。横石蛇行の切断は顕著な流路移動をもたらしていないが、蔭谷蛇行の切断はやはり朴野蛇行を滑走斜面に転じさせている。このような蛇行の切断と流路の直線化は遷急点の上流への移動を容易にしていると思われる。那賀川に遷急点が形成される原因として、谷を構成する岩体の浸食に対する抵抗の差、蛇行の切断などが考えられる。那賀川の段丘地形の形成は、直接的には遷急点の移動を伴う下刻作用とそれに続く流路移動によるものである。これらの現象の全体を説明するには、巨視的には那賀川流域の山地の隆起運動の蓄積の結果と見てよい。那賀川中流域に特徴的な生育蛇行は、以上のような原因が重なって発達してきたと考えられる。

6. 結 語

1) 相生町における那賀川本流沿岸の河成段丘の多くは、曲流する那賀川の滑走斜面側に発達したもので、形成順に、高位、中位1、2、低位1～5面の合計8面に区分される(図2)。今回の調査では年代を示す資料は得られなかったが、高位面は中期更新世、中位面群は最終間氷期頃、低位面群は最終氷期以降の段丘面であると推定した。

2) 那賀川の縦断面(図4)を見ると、切断前の段丘面は、蛇行切断が起こった地点を境にして、上流側と下流側に高度(河床からの比高)に食い違いがあり、上流側の段丘面が高くなっている。これに対して切断後の段丘面は上流側から下流側にかけて連続的であ

る。この傾向は入野蛇行、大久保蛇行河跡において顕著に見られる。これは、蛇行切断によって、遷急点が生じたこと示す。一方、大久保より上流では、段丘面と河床との比高が上流に行くほど増す傾向が見られることから、上流側がより大きく隆起するような、増傾斜運動が生じていると予想される。

3) 以上のような分析をもとに、那賀川の低位1面以後の流路移動を図5に示した。このうち横石蛇行については、低位1期には横石丘陵を迂回していたと推定して描いた。入野、大久保、横石、蔭谷に蛇行河跡谷と環流丘陵が残る。これらの地点でにおける蛇行切断は、隣接する蛇行の成長によって説明される。蛇行切断が起これると流路は、切断点の上・下流の両側で、移動し始め段丘地形を形成する。新流路は下流側では、築ノ上、鉢、横石、朴野蛇のいずれも攻撃斜面から滑走斜面に転換している。また、切断点の両側で流路の移動を起こし、新しく攻撃斜面が形成されることもある(朝生蛇行、段所蛇行)。

4) このような那賀川の段丘形成と流路移動は、山地全体の隆起運動の蓄積に対応する、生育蛇行の形成過程として起こっている。

文 献

- 勘米良亀齡 (1976) : 過去と現在の地向斜性堆積体の対応IおよびII 科学46巻 p.284-291, 371-378.
寺戸恒夫 (1966) : 徳島県東部の段丘とその形成 阿南工業高等専門学校研究紀要 2号 49-65.
寺戸恒夫・古谷尊彦・阿子島功 (1975) : 地形区分とその性状等の概要「土地分類図(徳島県)および同付属資料」日本地図センター p.1-3.
寺戸恒夫・阿子島功 (1980) : 土地分類基本調査(桜谷)の地形分類 国土調査 徳島県 p.11-16.
吉山昭・柳田誠 (1995) : 河成段丘面の比高分布からみた地殻変動 地学雑誌104巻 p.809-826.
Chorley, R. J., Schumm, S. A. and Sugden, D. E. (1984) : *Geomorphology*. Methuen & Co. Ltd.