奥入瀬川中下流部の段丘地形とその発達過程*

新 戸 部 芳

1 まえがき

奥入瀬川中下流部には段丘地形が模式的に発達する。本地域の地質学的研究(岩井 1951, 半沢 1954, 中川 1963, 東北地方第四紀研究グループ 1967)は極めて多いが、地形発達に関するもの(新戸部 1962, 1963, 1964, 水野 1965)は概して少ない。筆者が本地域の段丘地形の発達を明らかにしようとする理由の1つは、本地域が三本木原台地一円の地形形成と深い関連を有すると考えたからである。これらの段丘には非対称分布を示すものが多く、また扇状地の発達と、それに付着する段丘の勾配は、洪積期末期の海退を示唆し、一方、その後の海進を証拠づける沖積段丘もよく発達する。これらを総合的に考察すると、局部的な地殻運動と、その間に行なわれた氷河性海面変化の反復によって形成されたのではないかと考えられる。調査方法は露頭観察とボーリング資料並にハンドレベルによる高度調査及び海図(水路部)に拠った。

2 地形地質の概況

1 地形

奥入瀬川は上流の子ノ口より焼山までは垂直状の谷壁をもち、焼山より中振までは緩やかな谷形となり、段丘が僅かに付着している。中振付近は山地と台地の接触点に当たり、以東の下流部は段丘地形がよくみられる。Fig. 1 の切峯

面図をみると、高度 100 m を境として以東は緩やかな地形となり、海岸線に平行に急崖をなす。藤高を中心として南北性の構造谷らしきものが認められるが、これは Fig. 3 にもよく反映され、南北性の谷分布がよくみとれる。特に面を異にする境界面に、水系の南北性が現れている。一般に奥入瀬川の左岸では台地面は東に緩傾斜する一方、北にも僅かに傾斜する傾向がみられる。一方 Fig. 2 の右岸の台地をみると中振付近に僅かに平坦地形がみられる外は東西を結ぶ急崖がめだっている。伝法寺台地も東に緩傾斜する一方北にも傾斜する形態を示している。

2 地質

北村(1963)(Fig. 4)によると上流域の八甲田周辺及び十和田湖東部は新期安山岩、楯ヶ峯周辺は基盤の新第三系流紋岩、その東部では石英安山岩・緑色凝灰岩・硬質頁岩及びこれらに貫入する粗粒玄武岩からなる。筆者が観察したところでは中流部の法量及び中振区間は鮮新統下部の市ノ渡層(砂岩)が東にほぼ 40° 傾斜しながら発達し、三本木原台地に潜入している。本層の上部を不整合に野左掛層(北村・岩井 1963)が被覆するが、その層厚は 10~20 m で溶結凝灰岩からなり、拳大の浮石を伴うが、かなりしまっていて、無層理である。野左掛層の上部を更に海成層が被覆するが(高度 160~180 m)本層の細部に関しては未詳である。下流の中振以東

Fig. 1 Summit Level
interval 5 m 但し >100 m は 20 m 埋谷 500 m

* 1962 年日本地理学会春季学術大会において発表したものを再調査補筆訂正したものである。

Fig.2 Summit Level
interval 10 m 但し >200 m は 20 m 埋谷 500 m

Fig.3 谷密度図
一辺 250 m 方眼 4 辺をきる谷の総数
A: 1, B: 2, C: 3, D: 4

Fig.4 地質図 (青森県地質説明書 北村 信による)

は軟弱な洪積層からなり、周辺台地は野辺地層 (岩井 1951) 及び筆者 (1971) の十和田 軽石流を含む三本木層によって構成されている。

3 段丘の記載

1 段丘面の分布

段丘面は大別して上位面・中位面・下位面の 3 群に分類することが出来る (Fig.5)。このほか軽石流堆積面があるがここでは別途取扱う。これらは更に高位より上位面は掘切面・阿光坊面・柴山面・高館面の 4 面に、中位面は三本木面 (扇状地面)・赤沼面の 2 面に、下位沖積面は

Fig.5 段丘面分布図

大落瀬面 (A_1)・藤島面 (A_2) の2面にそれぞれ細分される。

1) 上位面

主として奥入瀬川下流左岸、三本木原台地の縁辺に分布する。

a 堀切面 七百年面に付着して発達する最高位の段丘面で高度は55 m 前後、下位の阿光坊面との比高は5 m である。局部的にしか存在せず小谷が入り込んでかなり開析されているが、僅かながら平坦面を残す。

b 阿光坊面 本面も奥入瀬川左岸にのみ分布し、七百年面と古間木面に接着して発達する。概して発達が良好で断続的ではあるが稲吉東部より阿光坊にかけて約8 km に亘ってよく分布する。高度は東部阿光坊で40~35 m、柴山北部45 m、折茂北部45 m、稲吉東部50 m と全体的に平滑で勾配は1/1,600 で緩やかである。但し阿光坊付近の40~35 m はその地質状態から恐らく旧河口前庭層に当るものであろう。下位の柴山面との比高は約5 m である。本段丘面の七百年面に接するものは南向きの扇状地の形態を示し、古間木面に接するものは東向きに細く発達するのが特徴的である。

c 柴山面 主として左岸の折茂北部より中ノ平にかけて約10 km に亘り、細長く連続的に分布する。右岸には長谷付近に僅かに見られる。面の保存は柴山・中ノ平地区で特に良好である。高度は中ノ平25 m、阿光坊30 m、柴

山35 m、折茂北部35 m で勾配1/1,000 で上位の阿光坊面よりやや大きい。下位の高館面との比高は約5 m、あまり開析を受けていない。

d 高館面 高館面は左岸にのみ局部的にしか存在せず不明瞭な点が多い。高度は横道15 m、梁屋15 m、高館25 m でその分布は最も少い。下位沖積面との比高は約5 m、勾配は1/1,200 である。

2) 中位面

三本木扇状地と沢田扇状地がその主部を構成する。高度は一部上位面より高いが扇状地及びこれに付着する段丘がそれぞれ沖積面に潜入 (Fig.6) することから重要な意味をもっている。

Fig.6 段丘面縦断面図

a 三本木面 (扇状地面) 山麓部板ノ沢 (100 m) を軸点として東部と北部に緩傾斜する。東部の扇面は折茂面と喜多村面の2つに分類される。前者の勾配は1/180 で後者は1/170 となっている。また北部は同一面であるにも拘らず多くの小谷が錯綜し侵蝕度に明瞭な差異が認められる。北部は勾配1/190 で、東走する部分よりやや緩やかとなっている。また沢田扇状地につ

いてはその高度から三本木扇状地と同一形成期によるものであろう。三本木扇状地はその北半部は七百面を被覆し、南半部は七百面と斜交関係にある。

b 赤沼面 左右両岸に分布し、それぞれ扇状地に付着して発達する。概して断続的で左岸では赤沼と相坂地区に、また右岸では奥瀬と中振、切田地区に分布する。然しこれらの高度分布をみると左岸では赤沼 70 m、相坂 40~35 m と激減し、その勾配は 1/140 で縦断面形にみられるようにその延長は沖積面に没入する形をとる。沖積面との比高も赤沼地区 12.8 m、相坂 10.7 m、その東部 4.6 m と大きく傾斜する。

3) 下位面

下位面は沖積段丘で上位・下位 2 面よりなる。中位面の三本木面に乗り上げるように発達し斜交する。

a 犬落瀬面 全般的に下流部によく発達しその幅も広い。折茂以東に模式的である。然し中流部では僅かに奥瀬付近に分布するのみである。高度は奥瀬 105~90 m、折茂地区 25 m、百石地区 10 m である。下位藤島面との比高は折茂地区 3 m、木内々地区 1.4 m と東に漸減する。平滑で水田面となっている。

b 藤島面 本面は犬落瀬面とは反対に、概して中流地区に広く分布するのが特徴的である。下流部では現氾濫原の両側に部分的に発達する。氾濫原との比高は赤沼地区 2 m、犬落瀬地区 2.2 m である。

4) 軽石流堆積面

十和田火山に起源をもつ十和田軽石流につい

ては、その堆積機構がやや複雑であるので別の機会に発表の予定でいる。本面は奥入瀬川の南部地域に主として発達し、支流後藤川・万内川・泥ノ木川・豊川沿いが模式的である。また三本木扇状地の北部下羽立・洞内地区にもよく発達する。これらの軽石流は 1 期 2 期に分かれるが段丘面構成層は主として第 2 期軽石流である。軽石流は侵蝕力の弱い支流に充填されており、明瞭に段丘地形を保存している。この軽石流は単一の段丘面として存在するほか、既成段丘を被覆するものや、2 次的段丘面、或は地形の様態や流動機構に支配されて(新戸部 1971) 多様な段丘形態をなすので、ここでは高度による面の分類を行うことは不適当と考え、単に軽石流による堆積面として別途に取扱う。

2 段丘の地質

1) 上位面

a 堀切面 中粒砂からなり上部に 2 枚のローム層を載せている。上位のロームは下部に尖った火山礫を伴い、一見して識別出来八戸ロームと呼ばれる。この面は露頭が少く旧海側に近い半河半海成の礫を混合しているようである。

b 阿光坊面 上部にロームを載せているが下部は砂礫層からなっている。

c 柴山面 下部は河床礫からなっており、その上位には 2 m の粘土層を挟む。この粘土層は場所により色調を異にするが阿光坊地区では青灰色の泥層となり、沼崎泥層(新戸部 1964) と同一相層を示している。本面の高度は 25~35 m で三沢面の中位面(沼崎泥層を挟む)に対比されるものである。本泥層は中部に *Ostrea gigas*

を含み海進を示す地層とみなされている (中川 (1963)。更にその上位には粘質ロームを載せるが上部は2枚の泥流が被覆している。

d 高館面 下部は砂礫層からなり、上部は軽石流の2次の堆積物が被覆している。

2) 中位面

a 三本木面 No. 18 (Fig. 7) が代表的な露頭で大部分は扇状地礫層からなる。基底に径1~3m前後の巨礫を含んでおり中間部には2m前後の十和田軽石流の二次的堆積物が存在し、直上には径1~2m前後の巨礫を再び載せ、環境の変化を示している。表層はローム及び碎屑物で覆われる。基底の下部は不整合面で bed rock の細砂からなっている。又沢田扇状地も No. 17 にみられるように前者とはほぼ同様の堆積層を示している。三本木扇状地の北部では No. 46, 50 (Fig. 8) のように下部は河成砂礫層からなり、上部を軽石流が被覆している。ただここで問題になるのは本扇状地の一部喜多村面の東端では No. 27 のように極めて sorting のよい海成層の層相を示すものがあり、海進の様相を呈しているのて南関東 (太田ほか 1970) にみられるように、下末吉海進以後の海進の疑いが濃厚であるが、これらについては今後尚検討の余地がある。

b 赤沼面 本面は赤沼地区では扇状地面より約10m下位に発達するが、No. 15, 19, 24 を総合すると一般には径10~20cm前後の中礫を挟むことが多く、No. 24 ではこれらの中礫がよく充填されている。

3) 下位面

a 犬落瀬面 No. 31 のように砂・粘土・パミス粒・ローム質粘土の互層からなることが多く、黒泥を挟むことが多い。一般的には Fig. 10 にみられるように中流部では上部に氾濫による礫を被り、4m下部に泥炭層が発達する。泥炭の層厚は2mである。下流部では同じく上位は砂礫を載せ、その下部に腐植又は黒泥が

Fig. 9 地質構造断面図

Fig. 10 沖積段丘面の分布と崖高並地質縦断面

発達し、以下砂礫層となる。

b 藤島面 一部上位に黒泥を載せるが、大落瀬面に比較すると発達不良で、下部は砂礫・粘土からなる。

4) 軽石流堆積面 支流中里川の上流部では、No. 5 のように 2 枚の軽石流から構成されているところもあるが、奥入瀬川南部の支流では No. 64 に代表されるように第 2 期軽石流が主体で、段丘地形に微妙な変化を投じている。大池 (1964) によると本層の年代は $12,700 \pm 270$ y. B. P. と推定され筆者 (1971) が指摘したように軽石流は侵蝕に弱く、三本木扇状地の北部が多く的小谷からなっているのは、該地域が主として軽石流から構成されている為である。一般に第 2 期軽石流とその上を被覆する軽石混り砂礫層の 2 次の堆積物からなる段丘を構成している場合が多い。以上を総括して地質構造の断面図をみると Fig. 9 のようになる。

4 段丘の性格

1 地殻運動を推定させる事実

1) 阿光坊面はその高度から海成面三沢面の上位面に対比されるものであるが、本面は断続的に発達し、位置的に七百面の南側に付着するものは南に傾斜する扇状地のタイプを示し、古間木面の南側に発達する面は東に傾きかつ狭長である。谷密度 (Fig. 3) を見ると明らかに阿光坊面を刻む谷の南北性と東半部の東西性がよみとれる。形成過程でこのような相違を生ずるとは考えにくいから、これは形成後において七百面が撓曲の運動を起したのに対し、古間木面は東に傾動するような異質の隆起運動が展開されたものと考えられる。ここに七百面と古間木面を個別に変動せしめたような構造線が考えられる (Fig. 5)。

2) 上位面の分布をみると左岸にはよく分布するが右岸には殆んどみられない。また pumice flow によって埋積された形跡もない。このような非対称性は左岸地域の隆起運動を裏付けるものであるに相違ない。

3) 三沢面を海岸線に限ってマクロにみると、奥入瀬川の南部と北部とでは高館飛行場 30 m、横道地区 25 m、二川目地区 20 m と明らかに北部に低下する。これは三沢面形成後に最終的に北に傾動する運動が作用したと考えられる。

2 海水準変化が作用したと考えられる事実

1) 上位面中、柴山面は基底に泥層を含む。本泥層は上北町 (旧沼崎) を中心とする三本木原台地中心部に広く発達するもので、南関東の下末吉海進に対比されるものと考えている。この泥層は三沢面の中位面を除いては全く存在しないことを筆者は確認している。この三沢面の中位面の地形面高度は 25~35 m で三沢面の上位面 (30~40 m) には泥層はなく、また下位面 (10~20 m) にもない。奥入瀬川流域では阿光坊地区の外に下流部右岸高屋敷にも認められる。このことはこの期の海進を示唆するものであろう。柴山面の泥層が三沢面の中位面に位置づけられることは多くの地点での観察から殆んど間違いのない。この泥層の中部からは *Ostrea gigas* が産出されるほか、上部砂礫層からは *Paleoloxodon* の象歯化石が発見されている (中川 1963)。この泥層は恐らく Riss-Würm 間氷期の所産で下末吉海進に対比されるものであろう。

2) 三本木扇状地は七百面を被覆する一方これを切って斜交関係に発達し、また赤沼面は沖積面に潜入する形態をとっている。このような勾配の変換は中位面が上位面より低位に、上位面形成後に発達したことを示す。扇状地の構成層は主として河成礫からなり、巨礫層を含む地層が 2 層存在する。これらの巨礫の堆積が海退期のものであると考えれば 2 面の海退が推定出来る。そして下部礫 (下流部への延長上の河口付近 No. 79 では赤沼段丘の基底礫が -70 m の地点に存在する) が上部礫より大であることは扇状地形成期に著しい海退がおり、後半では再びわずかな海退がおこったものと思われる。このことは下末吉海進から Würm 氷期の海退に転じた後に、小規模な海面の昇降がもう 1 度くり返されたことを推論させる。この縦断面は -120 m の海底段丘と直結するようである。

3) 東岸の海底段丘をみると Fig. 11 のように 3 つの海底段丘が存在する。-120 m の地点に Würm 氷期の汀線と考えられる段丘崖が存在する。この -120 m の深度は日本の各地 (羽島ほか 1962, 杉村 1950, 井関 1956, 有明海研究グループ 1965) で確かめられており、Würm 氷期最盛期の深度と一致する。筆者はこの深度を赤沼段丘に対比する。そして三本木面は -50 m に対比されるようである。又 -20 m は後氷期海進の停滞期に相当するものであろう。羽島ら (1962)

Fig. 11 Riss-Würm 間氷期以降の海進海退模式図

は東京湾周辺において $-20 \sim -30$ m に停滞期の存在したことを認めている。 -10 m 以浅の緩斜面は現海面に関係して作られた波蝕台である。従って Fig. 11 の海底段丘の深度分布から類推すると、柴山面は Riss-Würm 海進に位置づけられ高館面・三本木面・赤沼面は Würm 氷期の海退によって、犬落瀬面は縄文前期の海進に位置づけられるものと考えてよいであろう。

4) 縄文前期に海進を伴ったことは関東(杉村・成瀬 1954, 55)のほか多くの地域において確認されている¹⁾。Fig. 10 の A_1 , A_2 の分布をみると A_1 は下流に A_2 は中流によく発達する。これは Würm 海退から縄文海進に除々に移行するに従って、中流部にも A_1 面が既に存在していたが、海進がピークに達するに従って中流地区は堆積作用よりも側侵蝕が旺盛となり、 A_1 面が削剝されたものと考えられる。又 A_2 面が中流に多く下流に概して少いのは海退量が僅少である為と考えられる。このような A_1 , A_2 面の不均等な分布は速度が早いと言われる海水準の変化によって説明されよう(西村編 1970)。

3 火山性放出物が作用したと考えられる事実

段丘分布図にみるように、明らかに十和田火山に起源をもつ十和田軽石流が主として奥入瀬川以南の河谷と七戸川流域を充填し、地殻運動や海水準変化とは関係なく段丘地形を形成した。

5 段丘地形の発達過程

1 高位段丘形成期 (Riss-Würm 間氷期とその海進)

沼崎泥層は柴山面にのみ存在するから前述のように柴山面の原形が出来る頃は既に七百面・古間木面と三沢面の上位面が形成されていたと

考えられる。柴山面を Riss-Würm 間氷期と規定すると奥入瀬川の流域においては柴山面の高度が 35 m であり、泥層原面高度が 30 m 前後であるから海進は 30 m 付近迄侵入していたものと思われる (Fig. 12)。小川原湖周辺においては七戸町にもその存在が知られるから、広大な古小川原湖を形成していたであろう。上位の堀切面・阿光坊面の発達状態の相違は東西軸の撓曲運動による地殻運動の結果と解釈したい。また高館面は Würm 氷期に転ずる海退の過程に形成されたものであろう。太田 (1970) が南関東で既に指摘しているように三本木原台地においても随所に侵蝕面が認められ、その露頭は一見同一堆積物と思われ勝ちであるが、詳細に観察すると平行不整合で 2 層から構成されていることに気付く。そして侵蝕面上の堆積層厚は意外に薄層を呈している。三沢面は上・中・下の 3 面に区分されるが、これらもそのような傾向が強く、柴山面は海進によりその後の段丘面は間歇的海退によって形成されたものであろう。そしてこれに地域的地殻運動が添加されたものと考えられる。河域では湾状から除々に海退に移行していったものと思われる。沼崎泥層は場所により相違するがほぼ 4~5 m の層厚をもっているから長期の堆積期間をもったものと思われる。従って柴山面は Riss-Würm 間氷期に、高館面はそれに続く Würm 氷期の所産であると考えられる。

Fig. 12 Riss-Würm 間氷期最盛期の海進

1) 沼・氷見市沖布・鬼界ヶ島・宮崎県内海・能登島などでサンゴや自然貝層が発見されている。

2 三本木扇状地形成期 (Würm 氷期と海退)

三本木扇状地とこれに付着する赤沼段丘の勾配が上位面の $1/1,000 \sim 1/1,600$ から中位面の $1/140 \sim 1/180$ となり、更に扇状地構成層が径 $1 \sim 3$ m の巨礫を含むことは、急激な海水準の低下による河床の増傾斜の結果としか考えられない。百石付近における -10 m において浮石及び埋木が認められるほか -50 m, -120 m の海底段丘とよく結合し奥入瀬川が延長河としてこれらの深度にその汀線が存在したものと思われる。Riss-Würm 間氷期の最盛期を過ぎて Würm 氷期に突入した三本木扇状地の発達過程において2回の小規模な停滞期を経て、更に続く海退によって赤沼面が段丘化したものと考えられる。この間、扇状地の形成過程で十和田軽石流が流下しているが、これが更に地形に大きな変化を与え、各地に軽石流による段丘地形を形成した。

3 沖積段丘形成期 (後氷期の海進と小海退)

縄文前期に海進が始まり、その速度が迅速 (8 mm/yr.) であったことはよく知られている (西村 1970)。本期は途中で停滞を挟み、 -20 m の地点で段丘崖を形成した。海進は更に続き 30 m^3 付近迄侵入したものと思われる (Fig. 13)。その後海退が起り若干の停滞を挟んで更に小海退に転じ現在にいたったものと思われる。

Fig. 13 縄文前期海進

6 結 び

奥入瀬川流域の段丘地形には三本木原台地の地形発達を解明する有力な資料が集積されている。本地域の段丘形成は Riss-Würm 間氷期以前と以後に分けられ、前者においては堀切・阿光坊面が撓曲の隆起運動と東への傾動運動を受け、柴山面形成期に一大海進が行われ、その結果として柴山面が形成された。後者においてはこれに続く Würm 氷期の初期的段階で高館面

が、Würm 氷期の最盛期に中位面が、また下位面は後氷期の海進海退によって夫々形成されたものと考えられる。従って本地域の段丘形成は地殻運動と海水準変化、更に火山性放出物が加味されて夫々生成を異にする段丘地形を形成するにいたったものと考えられる。

投稿にあたり東北大学西村嘉助教授より多大の御指導と御校閲を賜った。ここに記して深甚の謝意を申上げる。
(1972.2.25 受理)

文 献

- 有明海研究グループ (1965): 有明不知火海域の第四系 地団研専報 11
 半沢正四郎 (1954): 日本地方地質誌 東北地方
 羽鳥謙三ほか 5 名 (1962): 東京湾周辺における第四紀末の諸問題 第四紀研究 2 69~90
 岩井淳一 (1951): 青森県東部の更新統 東北大学地質古生物学教室邦文報告 40 1~31
 井関弘太郎 (1956): 日本周辺の陸棚と沖積統基底面との関係について 名大文学部研究論集 14 85~102
 北村 信・岩井武彦 (1963): 青森県地質説明書 青森県の第三系 45~53
 水野 裕 (1965): 地形・表層地質・土壌 八戸経済企画庁 1~16
 中川久夫 (1963): 青森県地質説明書 青森県の第四系 65~75
 西村嘉助編 (1970): 自然地理学 I 137~140
 新戸部 芳 (1962): 七百合地の段丘地形と火山灰 日本大学地理学会誌 3 10~19
 ——— (1963): 三本木扇状地の発達過程とその周辺の地形 青森地学 6-7 16~21
 ——— (1964): 三沢合地の段丘地形 東北地理 16 121~125
 ——— (1971): 奥入瀬川支流後藤川流域の浮石流地形とその侵蝕過程 東北地理 23 98~101
 大池昭二 (1964): 八戸浮石層の絶対年代——日本の第四紀層の ^{14}C 年代 II 地球科学 70 38~39
 太田陽子ほか (1970): 横浜市付近の下末吉層基底面の地形 地理評 43 647~661
 杉村 新 (1950): 関東地方周辺の海底段丘その他について 地理評 23 10~16
 Sugimura, A. and Naruse, Y. (1954, 1955): Changes in sea level, seismic upheavals, and coastal terraces in the southern Kanto region I, II Jap. Jour. Geol. Geogr., 24 101~113, 26 165~176
 東北地方第四紀研究グループ (1967): 東北地方における第四紀海水準変化 37~53

Geomorphological Study of the Terraces in the Middle and Lower Reaches of the Oirase River

Kaoru NITOBE

There are many terrace surfaces along the middle and lower courses of the Oirase River, especially on the left side, which are classified into the upper (four surfaces), the middle (two surfaces) and the lower (two surfaces).

The Hokkiri and Akóbo surfaces of the upper were cut in Shichisyaku and Furumaki uplands suffered from downwarping and tilting to the east before Riss-Würm Interglacial. The Shibayama surface was cut at the highest sea level in Riss-Würm Interglacial. The Takadate surface was cut at the early Würm Glacial.

The middle terraces were cut at the lower sea level of the Würm Glacial, and the lower terraces at the higher and lower sea level stages in the postglacial time respectively.

The submarine terrace (-120 m) is compared with the Akanuma surface and the submarine terrace (-50 m) with the Sanbongi surface. Thus, the terrace surfaces in the region have different geneses such as crustal movements, sea level fluctuations and recent volcanic activities, or their combination.