

平成6年度

用瀬町赤波川おう穴群
調査報告書

1994

用瀬町教育委員会

平成6年度

用瀬町赤波川おう穴群調査報告書

1994

用瀬町教育委員会

序 文

この報告書は、平成5年度に実施した赤波川おう穴群の調査の記録であります。主として、花崗岩質で形成されている用瀬町では、以前からおう穴が見られるということが言われていましたが、その実態については分かっていませんでした。

近年、とみに自然環境・文化財等に対する関心が高まっています。これらの遺産は郷土の歴史や文化を正しく理解していく上で、生きた物証であるとともに、現在の私達の生き方をさぐる上で、多くのことを語りかけています。

これらの貴重な遺産を、うるおいのある文化的生活の一助として活用することは勿論、次ぎの世代に正しく伝えていくためにも、大切に保護しなければならないと思います。

この報告書が、町民の皆さんのおう穴に対する、正しい理解と認識のために役立てば幸いです。

この度の調査に際しまして、鳥取県立博物館 平尾和幸先生・船岡町 広田昌昭先生をはじめ、関係各位の格別なご指導・ご協力をいただきましたことに厚くお礼申し上げます。

平成6年9月

用瀬町教育委員会

教育長 岸 本 一 郎



も く じ

1. 序	文	1
2. 付近の地形・地質について		2
3. 赤波川溪谷のおう穴について		4
(1) 調査方法		4
a 溪谷の測量		4
b おう穴の計測		5
c 特徴的な河床の測量		5
(2) おう穴の分類		5
・赤波川溪谷流域図		6
・調査したおう穴の測量と写真		9
・赤波川溪谷のおう穴一覧表		24
4. 調査結果と考察		25
(1) おう穴について		25
a おう穴の形・大きさ		25
b 溝穴型のおう穴		27
c 甌穴型おう穴		27
d 釜穴型のおう穴		27
e 複合型のおう穴		28
f 河床面より高い位置にあるおう穴		28
g おう穴内の礫		28
h おう穴の分布		29
i 形成時期		30
(2) 特徴的な河床地形		30
a 階段状河床地形		30
b 平らな河床にできたくぼみ		32
c ラピエ状の河岸地形		33
d 鬼の井戸場		33
5. ま と め		34
6. 謝 辞		35
参 考 文 献		

2 付近の地形・地質について

千代川は中国山地の八頭郡智頭町沖ノ山（標高1,319m）に源を発し、流路延長56.8km、流域の面積1,192km²を有する県下第二の河川である。

用瀬町は千代川の中流域にあり、東西に延びる細長い町であるが、この千代川は用瀬町付近で急に河床勾配が大きくなり遷急点^(注1)が各所でみられる。また、用瀬町には中生代末～新生代初期に貫入した花こう岩が広く分布するが、千代川はこの花こう岩を侵食して街の中央部

を北流している。河岸には花こう岩の急崖が両岸にせまり、河床付近には侵食のこされた岩が奇岩となって見られるほか、早瀬や淵なども見られ花こう岩地帯特有の美しい溪谷をつくっている。

用瀬町の東部、千代川の右岸には三角山（標高516m）その南に洗足山（標高736.3m）が峯を連ねているが、これらの山地はいずれも花こう岩からなり山頂付近は残丘状に切り立った鋭い山容を呈して特異な地形となっている。金屋集落では風化花こう岩中に含まれる砂鉄を集めてタタラ製鉄が行われていた。

用瀬町の東部を流れる千代川の支流赤波川の上流は、船岡町と智頭町の境界、標高758.8mの山頂に源を発し、智頭町海上山（標高786.4m）から北流する溪谷を上坂井原で合わせて北流し、用瀬町鷹狩字馬橋で千代川に注ぐ流長15.3km、流域の面積（溪谷最上流部にある発電所取水口まで）9.7km²の小河川である。赤波川の河床勾配は大きくこのため急峻なV字谷が形成されているが、中流域の坂井原集落にわずかに谷底平野がみられる。

赤波川溪谷は、用瀬町南部に広く分布する用瀬花こう岩で出来た洗足山（標高736.3m）の東斜面を深く削りこんで出来た溪谷である。溪谷に入ると一層河床勾配が大きくなり川幅は狭く、河岸は切りたった崖をつくり、特に左岸（西側）は比高が200～300mにも達する険しい急崖となっている。河床の露岩には、花こう岩特有の節理（割れ目）がたくさん見られる。主な節理の向きは北から40°～80°西向き、北から40°～50°東向き、北から48°東向き、の3つの節理が顕著である。河床の流路を詳しく観察すると、これらの節理の影響を受けて、北東から北西へと向きを変

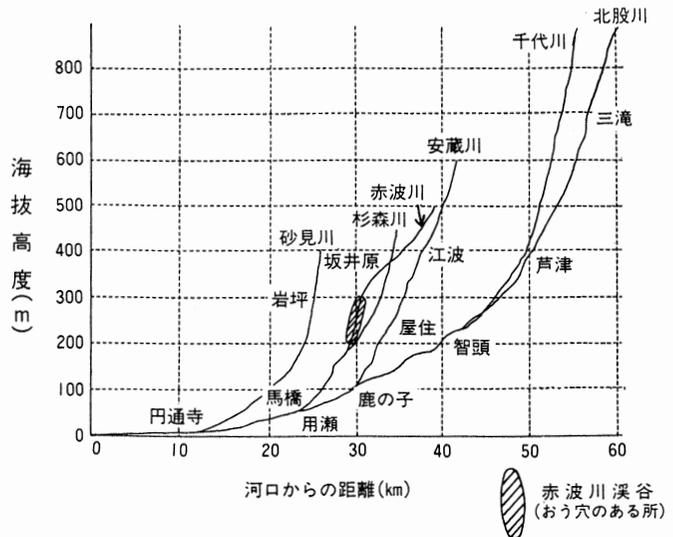


図2 千代川水系の河床縦断面図

えながら全体として北に向って流れている。

また、河床には川をせきとめるように、大きな花こう岩の転石がたくさんみられる。また、花こう岩の露岩が流路をさえぎるような状態に突出している所（遷急点）では小さい滝、急瀬、節理にそってできた溝状の河床が見られる。この溪谷に見られる比高が2m～4mの大部分の



写真1 猫淵二の上流に見られる滝

滝には写真1に示すように基盤の岩石が直接露出して溝状に浸食されており、この流路の上流部を直径3m～4mの巨礫が溝状流路をふさいでいる。平水時は礫の隙間から水が流れ落ちて小さい滝となっているが、増水時には流路をふさいでいる巨礫を越えて流下し、大きな滝となる。水の落下部には滝壺ができていますが、この滝壺自身が大きなおう穴となっている（今回は未調査）。巨礫の上流部は淵、または砂や礫が堆積して河原を作っている。巨礫は一種の砂防堤の役割をはたしている。

千代川の上・中流域に分布する岩石は、三郡変成岩類、中生代末の火山岩類とこれに次いで貫入した各種の花こう岩類が広範囲に分布している。

用瀬町及び赤波川流域に分布する岩石は、主として三郡変成岩類とこれに貫入する花こう岩とからできている。

三郡変成岩類は、用瀬町東部の坂井原、杉森地区の赤波川流域に広く分布し、西は江波より西部及び中津美谷奥部に広がっている。

赤波川周辺の三郡変成岩類は、主に泥質起源の黒色千枚岩でできており、別にチャート起源の珪質千枚岩及び火山起源の緑色千枚岩からできている。珪質千枚岩は用瀬町大村鉦山、水谷鉦山等のマンガング鉄床を含む母岩となっている。緑色千枚岩は佐治石、江波石の原岩となっている。

用瀬町周辺に分布する花こう岩を用瀬花こう岩と呼び、優白色の細粒～中粒の黒雲母花こう岩である。用瀬町山口付近に分布する花こう岩は「やしろみかげ」と呼ばれ、節理の少ない良質の花こう岩で石材として採石されている。

用瀬花こう岩は、八頭郡中・南部から岡山県北部にかけて広く分布し、約8千万年前の白亜紀後期に貫入した岩石で、県内に分布する花こう岩のうちで最も古い花こう岩である。

花こう岩は、地下数kmの深部でマグマが冷え固まってできた岩石であるが、その後地殻が隆起するにつれて上部を覆っていた地層や岩石が侵食され現在のように地表に表れている。花こう岩が冷え固まるとき、体積が小さくなるので、岩体の各所に割れ目ができる。この割れ目を「節理」

と呼んでいるが、風化が進み、流水による侵食がはげしくなるとこの節理にそって崩落することが多く、しばしば切りたった岩肌を山腹に見せることが多い。赤波川溪谷の河床にある大きな転石も上流や両側の山腹の花こう岩が崩れてきたものである。

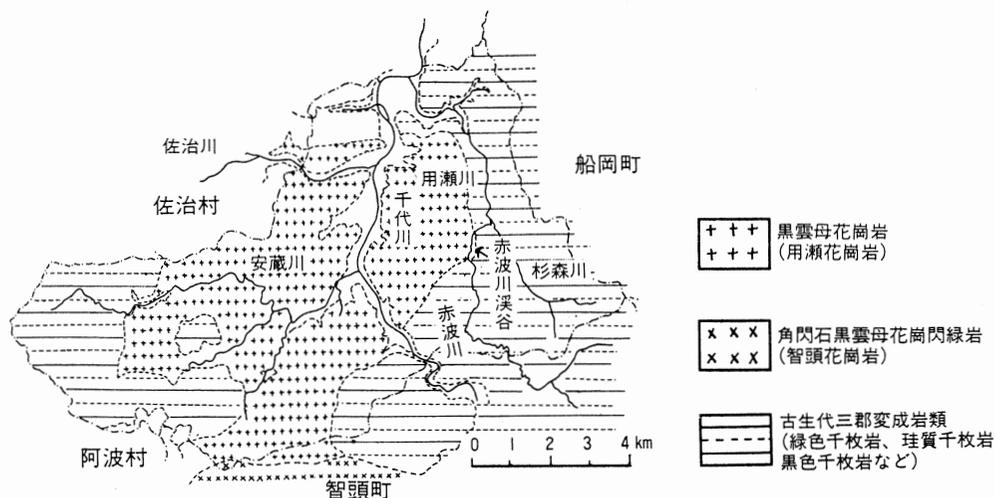
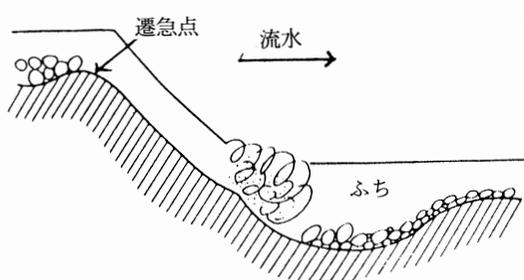


図3 用瀬町付近の地質図



遷急点付近の模式図

[自然をしらべる地学シリーズ2水と地形による]

(注1) 遷急点

河床勾配が急に変わる点を遷移点といい、このうち下流部の勾配が急減する点を遷急点という。

この遷急点付近は流速が急に速くなるため基盤岩である花こう岩に岩質差（硬い部分と軟らかい部分）があるため侵食量に差が生じ、河床勾配に変化が生じてできる。滝や急瀬が

遷急点にあたる。遷急点は長い間、観察を続けると、しだいに上流側へ後退していく。

3 赤波川溪谷のおう穴について

(1) 調査方法

調査は、平成5年（1993年）10月初旬から12月にかけての流量が少なく、おう穴の確認しやすい時期に行った。調査はおう穴の分布する溪谷の測量、各おう穴の計測、特色のある河床の実測等を行った。

a 溪谷の測量

溪谷の測量は川と並行する町道に基準点（大村発電所取水口から鳥取県公報用の看板までの43地点）を設け、流長、基盤岩に見られる節理の走行・傾斜を測り、河床にあるおう穴

(下流からP 1^(注2)と記入)、直径2 m以上の巨礫、特徴的な河川地形の位置等の記入を行い、
 溪谷とおう穴の分布状況が把握できるように努めた。

b おう穴の計測

おう穴の計測は水中にあるものを除くと多くは礫や砂で埋まっていたので、それらの掘り
 出し、長径、短径、深さ、河床からの比高（平常時の水の流れている河床からおう穴の最上
 部の縁までの高さ）、節理の走行と傾斜を測り、計測可能なおう穴の長径方向の断面図の記
 録を行った。河床が土砂で埋まっていたり、変形したくぼみが多いため、おう穴として分類
 してよいか判断のつかないものが多かったが、計37個のおう穴の調査を行った。なお、掘り
 上げた礫については、一部、礫の種類を調べ、大きさを計測した。

c 特徴的な河床の測量

河床が節理の影響を受けて階段状になっている地点、また、平坦な河床が皿状に侵食を受
 けている5地点について、1 m四方の網を張り河床のくぼみや節理の測定を行った。

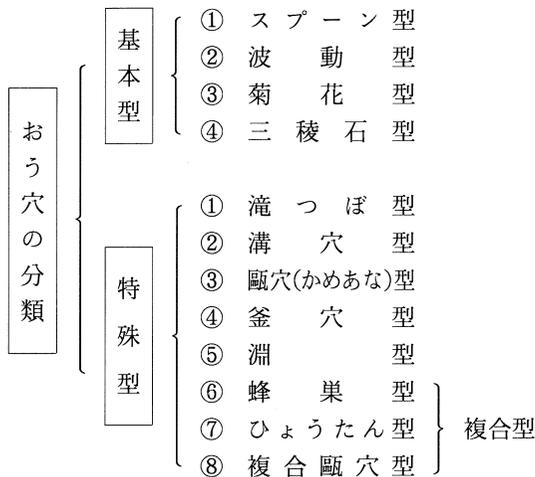
(注) ポットホール1の略。以下同じ。

(2) おう穴の分類

おう穴は河床の岩盤にある節理や節理と節理の交点などが河川の選択侵食によって拡大し、
 さらに水の流れによって回転する礫の削磨作用をうけて形成された丸みを帯びたくぼみである。
 形成途上のおう穴には、その内壁に渦動流によるらせん状溝が認められることが多い。おう穴
 は、その形態や形成要因によりいくつかのタイプに分類されている。

伊藤隆吉氏（1979）は河川流の侵食方法として Alexander（1932）の提唱した渦動流、面状
 流、円筒流の3つの河食があることを認め、これらによって形成された河食地形を基本型と特
 殊型に2大別し、以下に示す12種類に分類した。

<伊藤氏の分類>



殊型に2大別し、以下に示す12種類に分類した。

このうち、伊藤隆吉氏は特殊型の8種類をおう穴と総称するのに適当であると
 している。本報告でのおう穴の分類は、
 伊藤隆吉氏により提案されている特殊型
 の分類に基本的に従った。

今回の調査ではこの分類法の特殊型の
 様式の内、⑥～⑧については識別が困難
 であり、まとめて複合型として一括して
 分類することにした。

おう穴の位置とその番号

侵食による窪みや溝の見られるところ

れき、砂

節理の走向、傾斜

橋

道路上の数字(0~42)は測量時の基点

ラビエ状地形

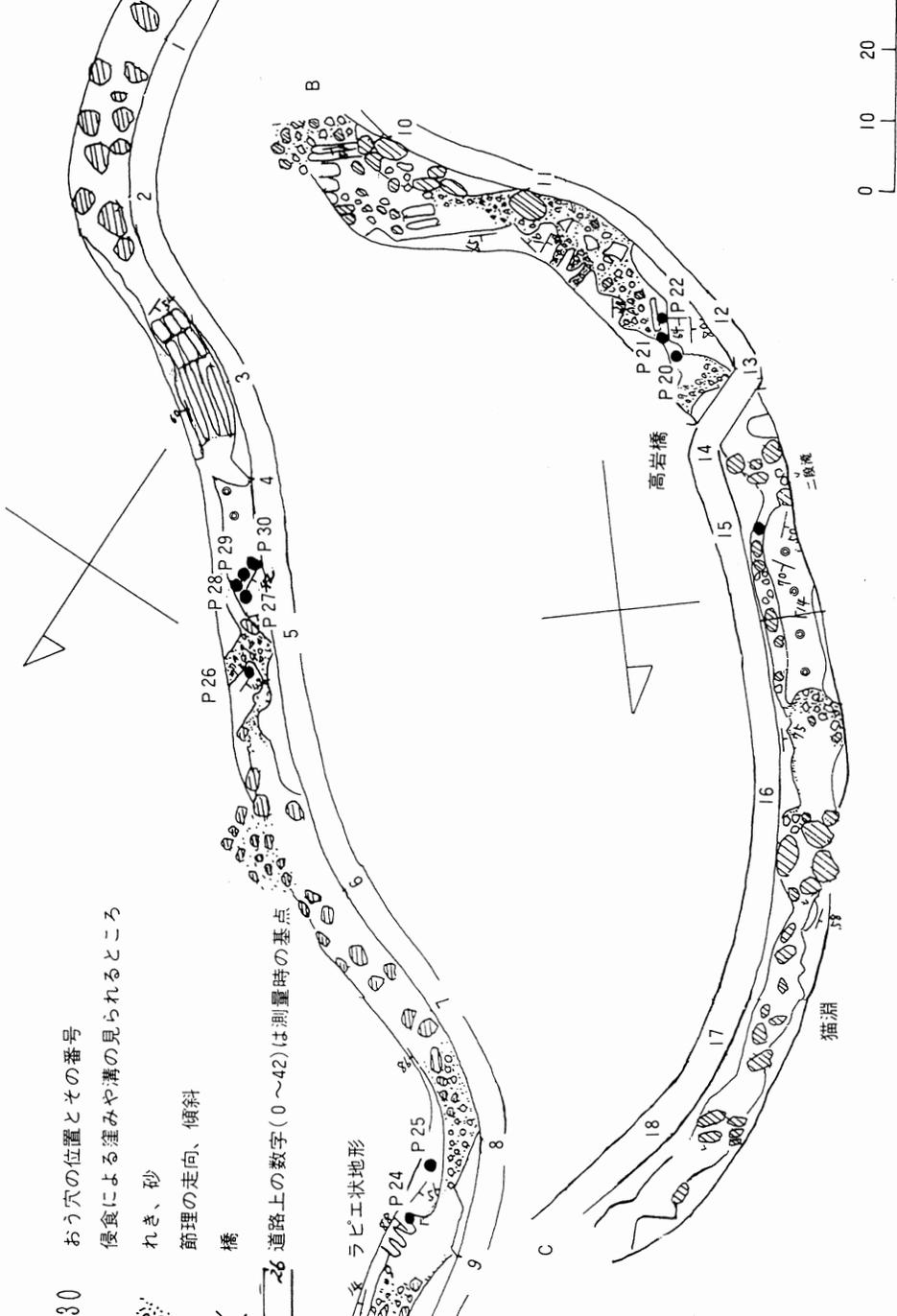


図4 赤波川溪谷の上流域図(上流からA→B→C)

凡例

●とP1~P30

おう穴の位置とその番号
 風食による窪みや溝の見ら

れき、砂

節理の走向、傾斜

橋

ふ 道路上の数字(0~42)は測

おう穴P12を切る河床縦断面
 (3)

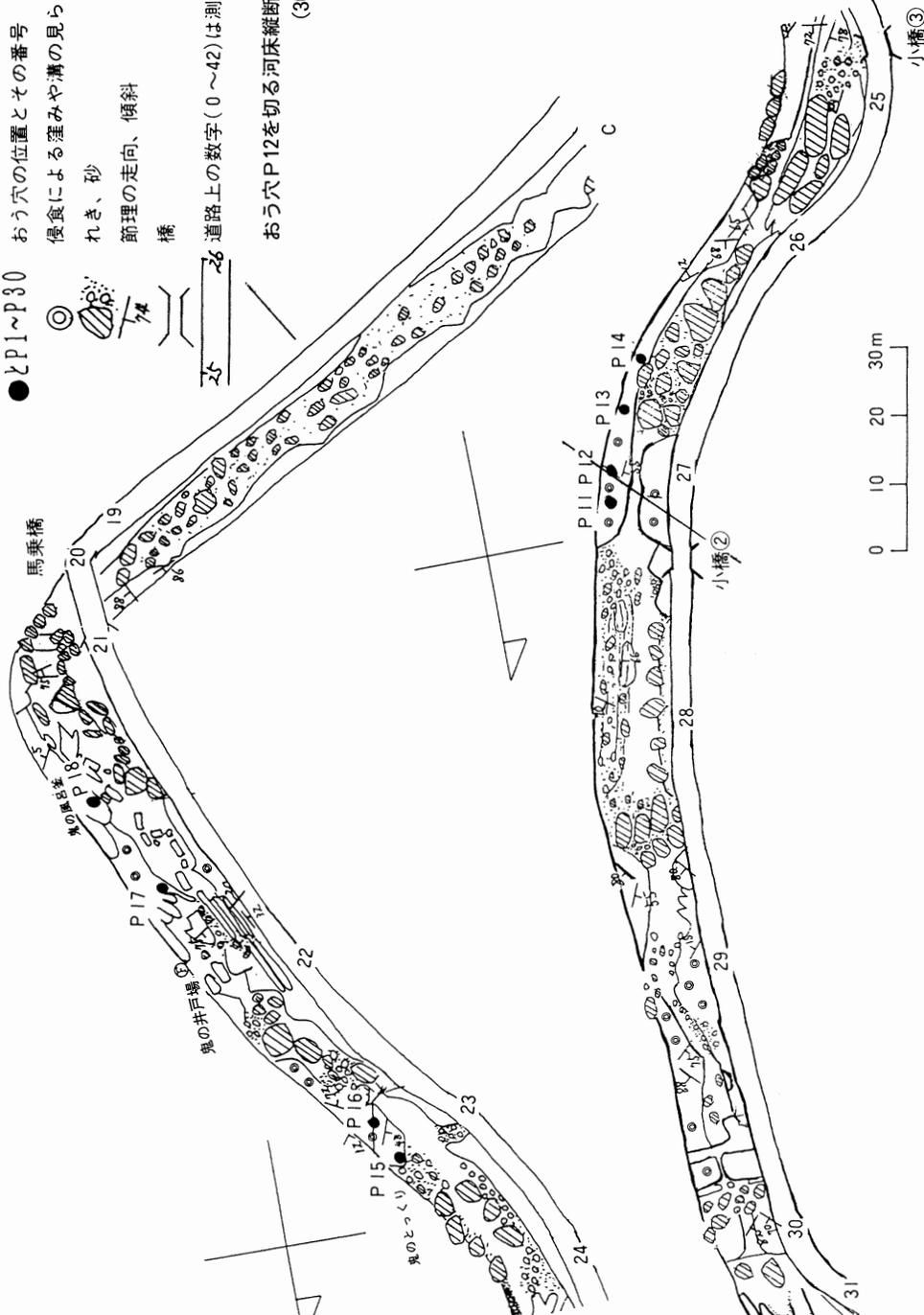


図5 赤波川溪谷の中流域図(上流からC→D→E)

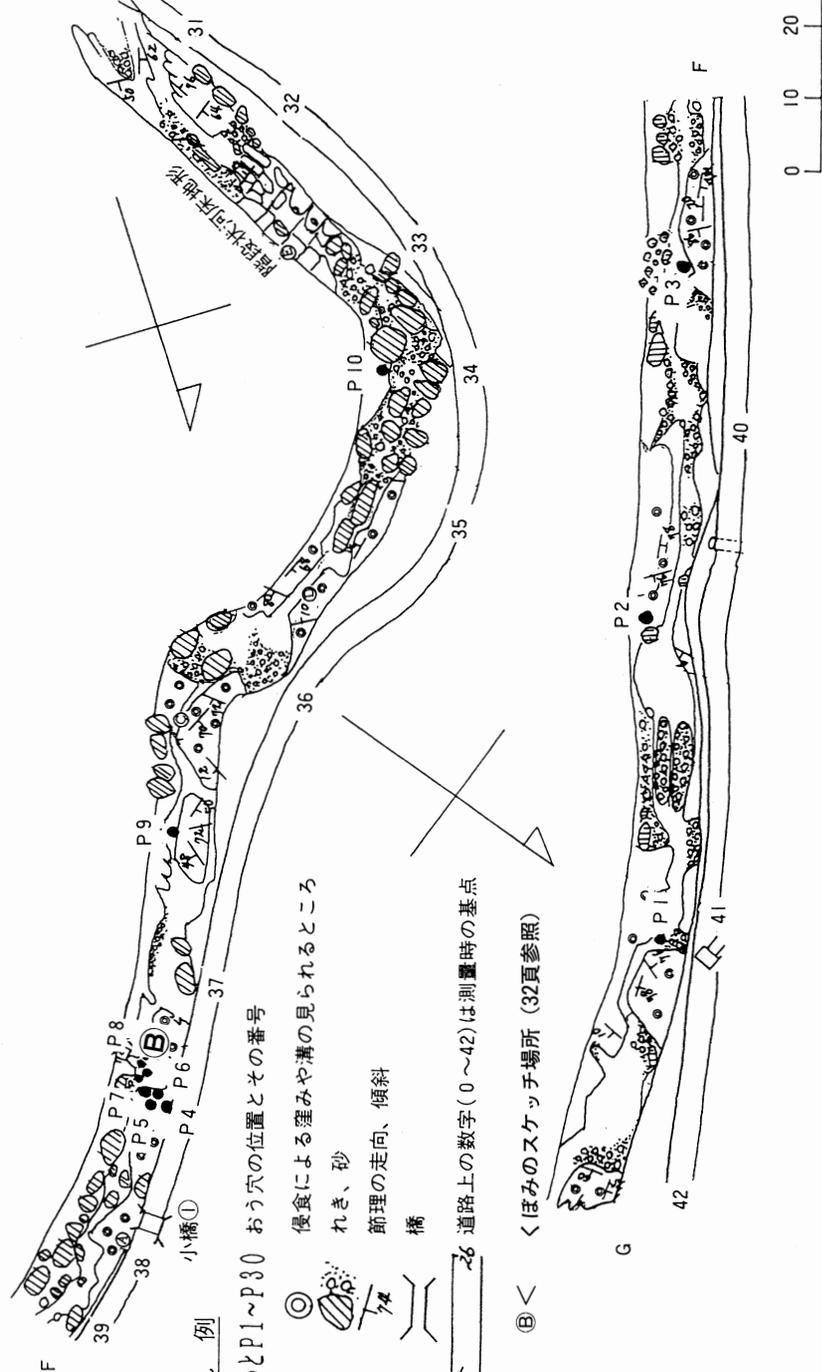


図6 赤波川溪谷の下流域図(上流からE→F→G)

P 1

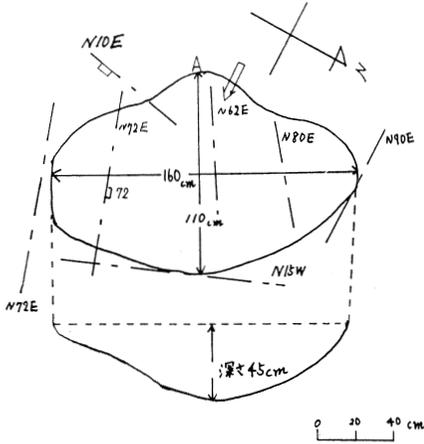


写真2 P1複合型おう穴

図7 複合型おう穴 (P1)

水の流れが東向きに変わり、流路も狭くなる場所にあるおう穴で水面下18cmに縁がある。川の流れは北から72°東向きの節理と平行で、長径と斜めに交差する。A地点の縁は2段の丸い縁がある。おう穴内には、長径45cm×短径20cmの角礫1個、長径10cm×短径5cmと長径2cm×短径1.5cmの角礫が多数あった。

P 2

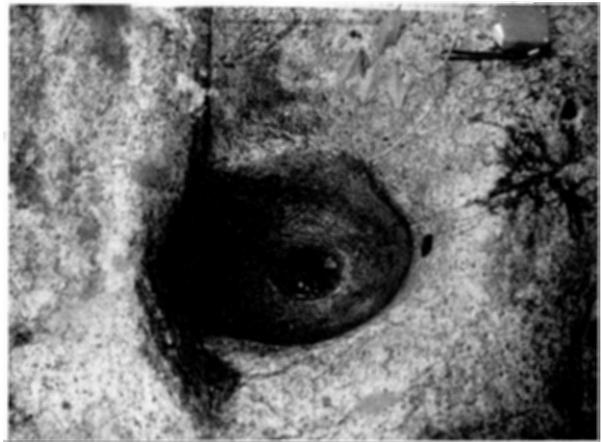
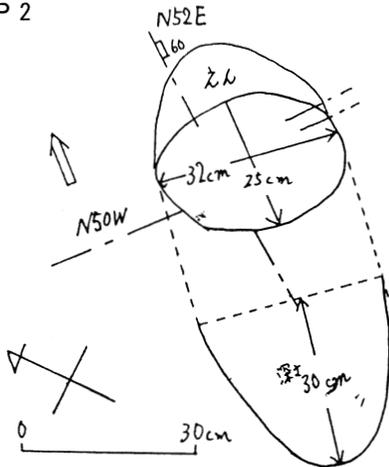


写真3 P2甕穴型おう穴

図8 甕穴型おう穴 (P2)

川の流れから230cm離れ、流れに対して右岸にあるおう穴。河床面からの高さは120cm。長径に対して深いおう穴で、下流側に26cmのえんがある。節理にそって長径、短径があり、泥と落ち葉で埋まっていた。

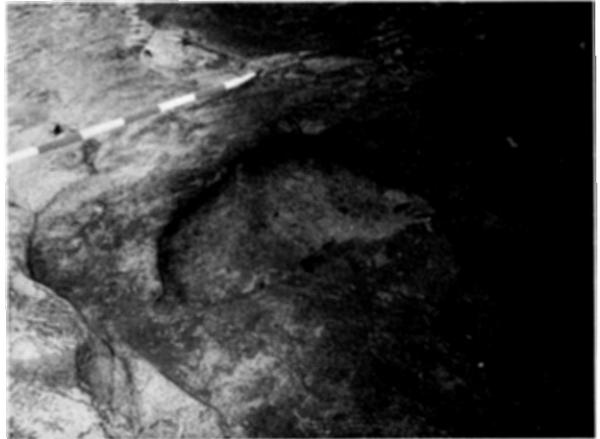
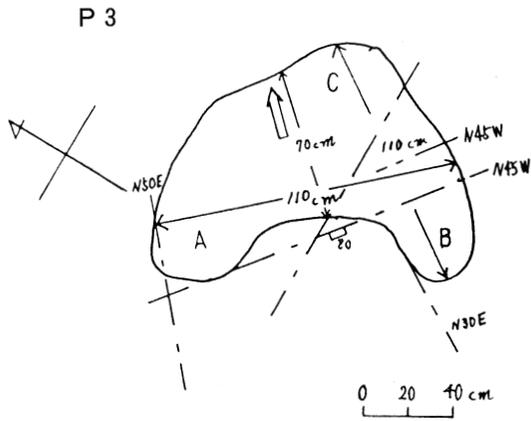


写真4 P3複合型おう穴

図9 複合型おう穴 (P3)

水面下10cmにあるおう穴。A、B、Cの3か所で水が緩やかに回っている。Bの付近に砂がたまっていた。Cの縁の内側はなめらかではない。

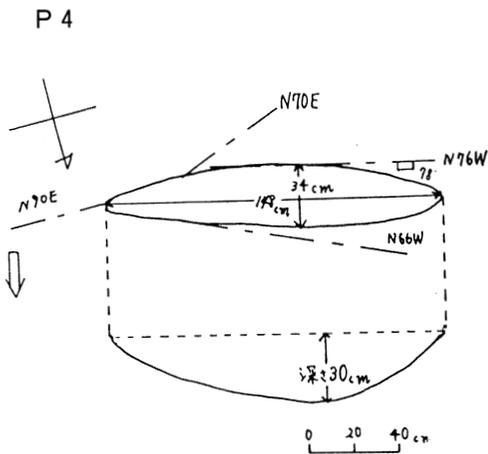


写真5 P4溝穴型おう穴

図10 溝穴型おう穴 (P4)

水の流れから4m左側の左岸ぎりぎりの場所にある。河床面から80cmの高さで、長径に対して短径は短く、溝状のおう穴である。長径にそって節理がある。大量の砂・泥で埋まっていたので、現時点で水が回っているおう穴ではなく、かつての川床である可能性が高い。

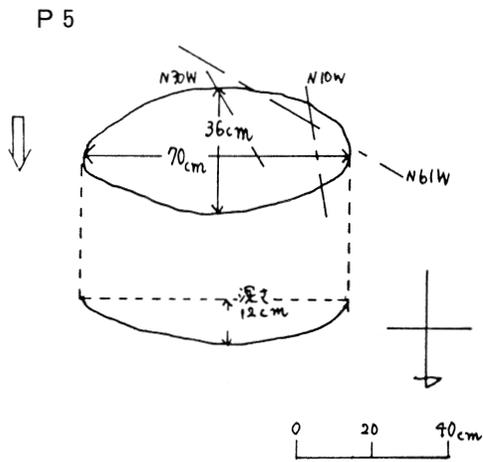


写真6 P 5 溝穴型おう穴

図11 溝穴型おう穴 (P 5)

P 4 の隣にあるおう穴。川の流れから 3 m 離れている。河床面から 80 cm の高さにある。このおう穴も砂と泥で埋まっていた。底には、小さな節理が見える。このおう穴の近くに、深くぼみがあるが、今回の調査では計測していない。

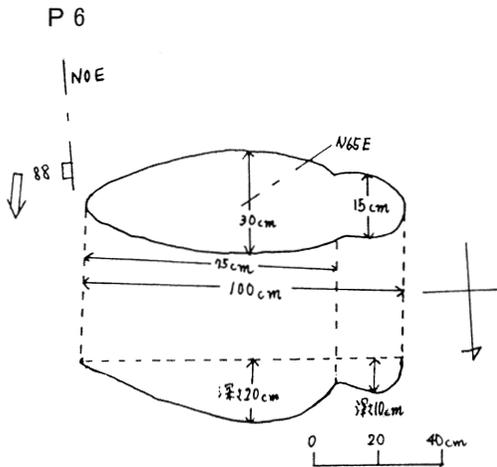


写真7 P 6 複合型おう穴

図12 複合型おう穴 (P 6)

P 4 の上流にあり、2つのおう穴が一緒になり、溝状の形をしている。川の流れから 4 m 離れた左岸にあり、河床面とほぼ同じ高さに位置する。隣にも溝状のくぼみがあるが今回は調査していない。

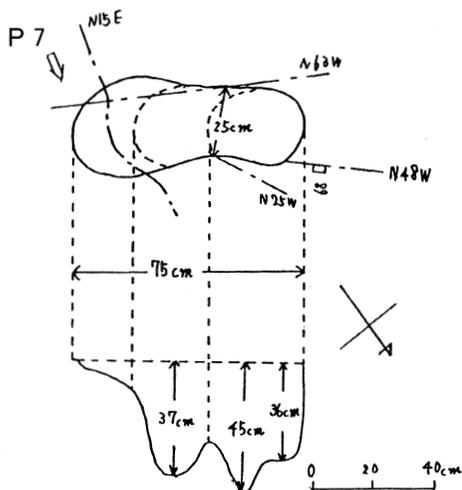


図13 複合型おう穴 (P7)

底の形が三つに別れた複雑なおう穴。水の流れは縁の部分の流れていた。北から63°西向き
の節理が長径方向にある。北から15°東向きに平行な小さな節理が北から63°西向きと交差して
いて、複雑なおう穴の底を形成したものと考えられる。おう穴内には、長径50cm×短径40cmの
花こう岩の角礫や12cmくらいの変成岩の円礫、3cmくらいの変成岩の亜円礫、砂でうずま
っていた。河床面と同じ高さである。



写真8 P7複合型おう穴

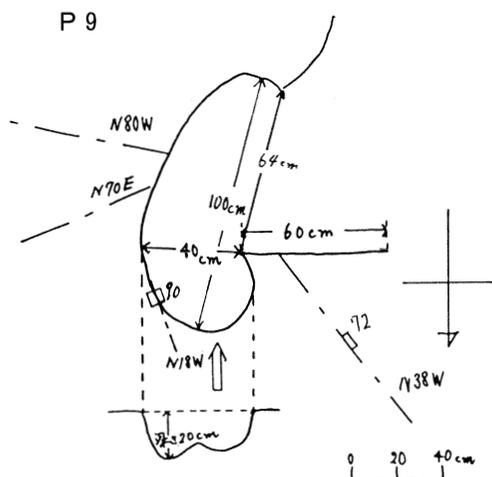


図14 複合型おう穴 (P8)

河床面にできたおう穴であるが北側の縁は残っているが南側の縁は残っていない。おう穴の
底の中央部分が少し突き出て、ひょうたん型の底となっている。



写真9 P9複合型おう穴

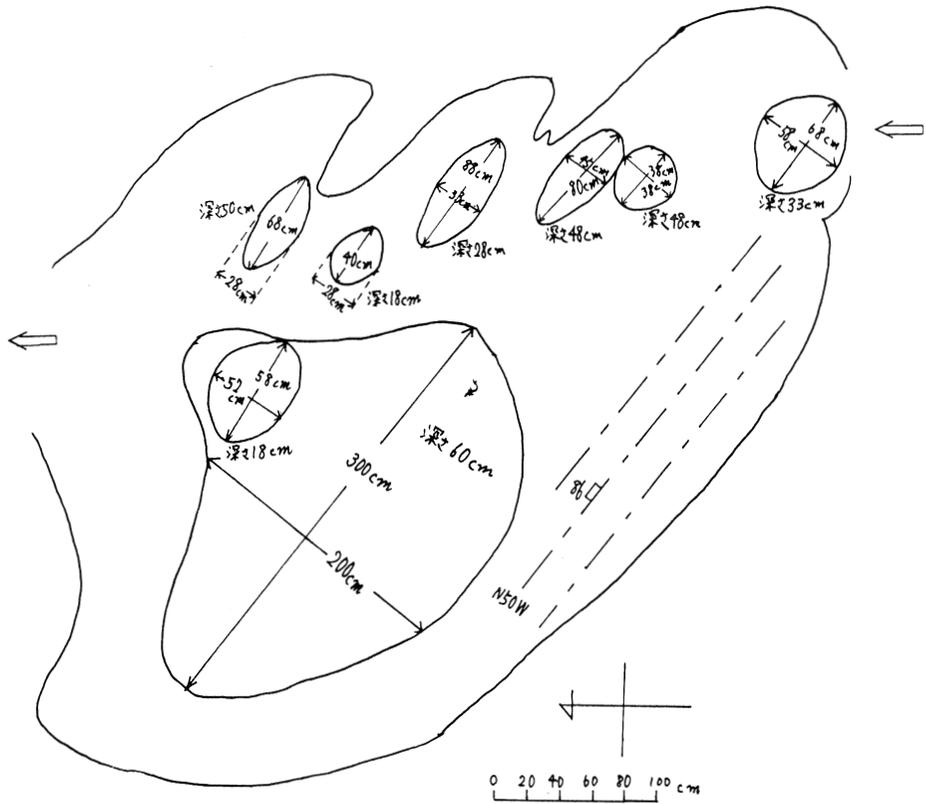


図15 全体は淵型おう穴



写真10 P 8 淵型おう穴

現河床面の水底に8個のおう穴がある。いずれも北から50°西向きに節理に沿って長型がある。また右岸の形もこの節理に支配されている。川の水は平常時はほぼ真南から真北へ流れ込み、大きく西側に回る流れと、右回りに右岸沿いを回る流れがある。また、右岸の上から川に流れ込む清水がある。

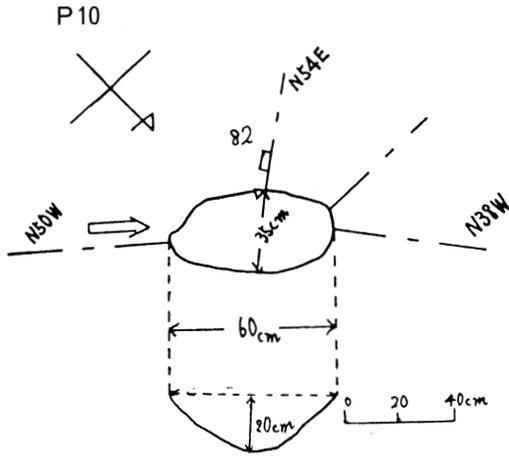


図16 溝穴型おう穴 (P10)

大きな転石のすぐ下流にあるおう穴。北から50°西向きの節理に平行に長径があり、この節理のあるところから水が流れ込んでいた。また、この部分のおう穴の縁は欠けていた。おう穴内には礫や砂はなかった。

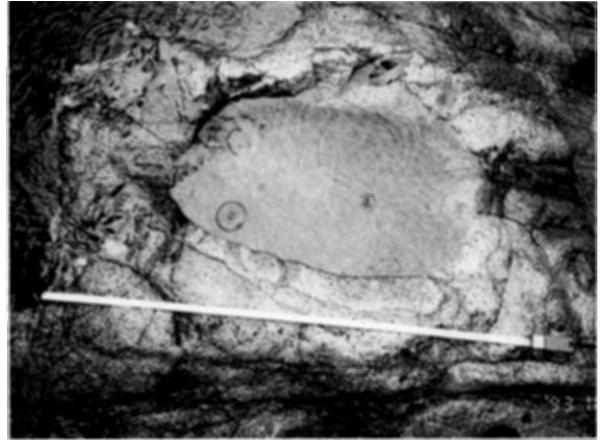


写真11 P10溝穴型おう穴

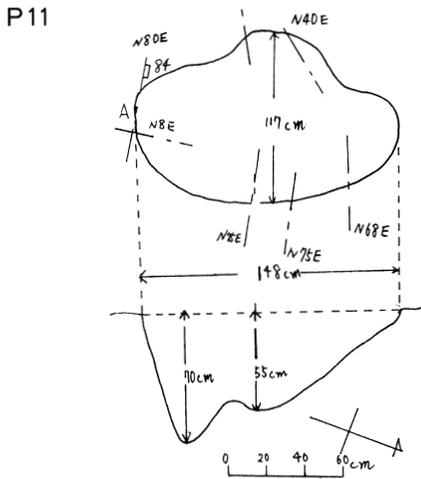


図17 複合型おう穴 (P11)

川の右岸にあるおう穴で、河床面からの高さが211cmの高い位置にある。水はヘドロのように臭く、砂と泥が堆積していたが礫はなかった。右岸上方の崖から清水がA点方向に流れ落ちてきている。A点のおう穴側壁の内側にくぼみができていた。おう穴の底は2か所深いところがあった。



写真12 P11複合型おう穴

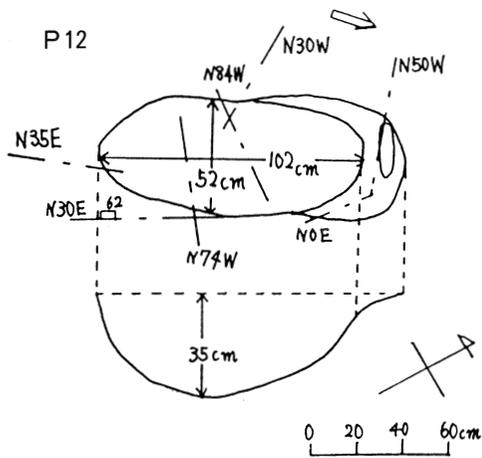


図18 溝穴型おう穴 (P12)



写真13 P12溝穴型おう穴

P11の上流にあり、河床面からの高さが380cmの高さにある。おう穴内の最下部には、長径20cm×短径15cmの花こう岩の亜角礫が2個、長径21cm×短径11cmの変成岩の亜角礫が1個、長径10cm×短径7cmの変成岩の亜角礫が7個あり、その上に砂・泥・落ち葉が堆積していた。水は腐敗したような匂いがした。泥のたまっていない上部のおう穴内壁にはコケが生えていた。北から50°西向きに節理のところは溝状になっていた。

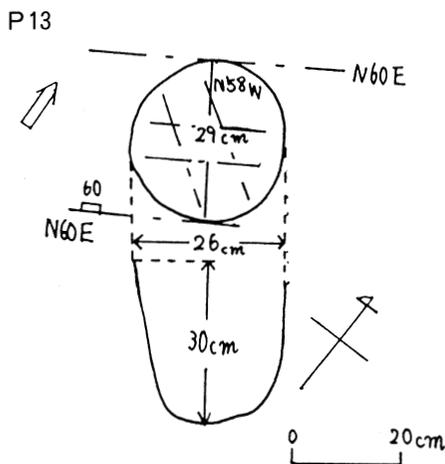


図19 甌穴型おう穴 (P13)

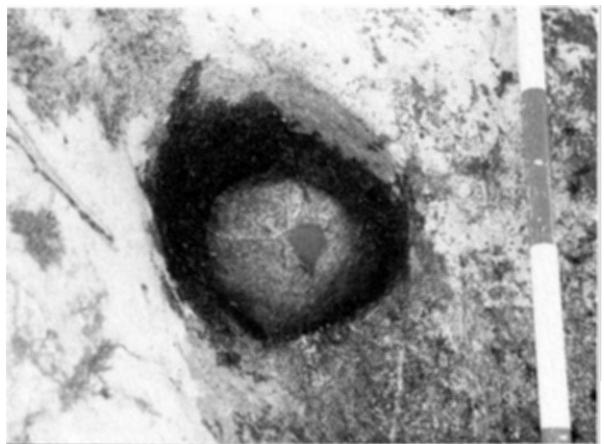


写真14 P13甌穴型おう穴

P12の上流にあり、河床面からの高さが186cmの高さにある。小さいおう穴であるが、長径に対して比較的深いコップ型をしたおう穴である。図の北から60°東向きに節理（上側）は、石英の岩脈となっている。おう穴内には、砂・泥・水がたまっていた。また、すぐ近くに大きな転石があり、川の流れの向きを変えている。

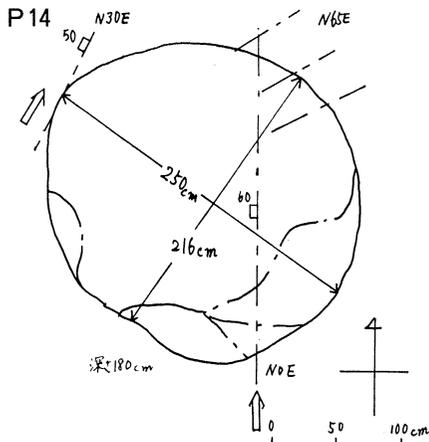


図20 甕穴型おう穴 (P14)



写真15 P14甕穴型おう穴

P13のところで述べた大きな転石のすぐ上流で、川の右岸にあるおう穴。河床面からの高さは70cm。おう穴内には、大量の礫、砂、水、落ち葉が堆積し、イモリの生息地になっていた。

中の水は腐敗していた。おう穴外側の縁は円形をしているが、南東側の内壁は複雑になっている。川の流れは、北より30°東向きの節理と平行であるが、右岸の崖から水が流れ落ちている。また、増水した場合は、南北の節理に沿って、南側から北に水が流れ込む。このおう穴内の堆積物は、10cmの高さごとに採取した。おう穴の最下部には、長径15cm×短径10cmの変成岩の垂角礫が多数あった。

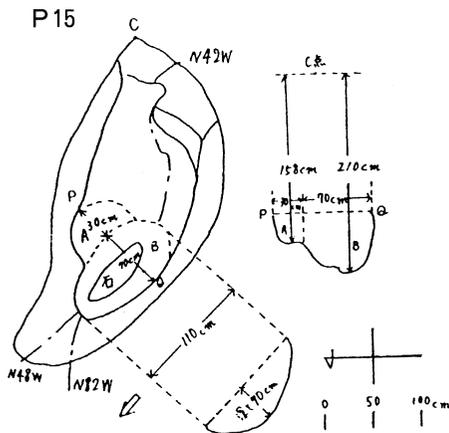


図21 複合型おう穴 (P15)



写真16 P15複合型おう穴 (立体視できる)

右岸の側壁に縦に深く侵食されたおう穴で、中はAとBの部分が回ってきた形になっている。Bの部分には、長径80cm×短径55cm幅23cmの大きな石があったが、増水時に入り込んだものか、おう穴の形成によって分離してきたものかどうかは分からない。この大きな石の下に長径14cm×短径7cmの輝緑岩が6個、長径20cm×短径14cmの変成岩の垂円礫があった。おう穴内部にも縦に節理が入り込んでいる。おう穴最上部のC点からの深さは、Aが158cm、Bが210cmで、河床面からの高さは30cmである。

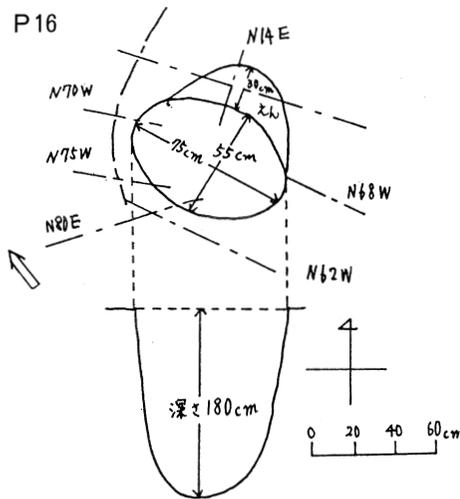


図22 甌穴型おう穴 (P16)

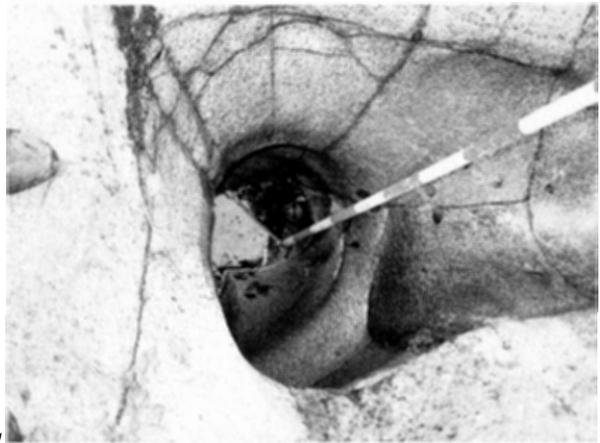


写真17 P16甌穴型おう穴

長径に対してかなり深いおう穴で、河床面からの高さは328cm。おう穴の内壁は縦に上から下まで数本の節理が入り、水平方向にも節理が入っていた。底には、砂・泥が堆積していたが、巨礫はなかった。北から14°東向きの方にえんができています。おう穴のすぐ左側は、滝つ状のおう穴がある（今回は調査していない）。右岸上方の崖から流れ落ちる水や雨がたまって、イモリの生息地になっていた。

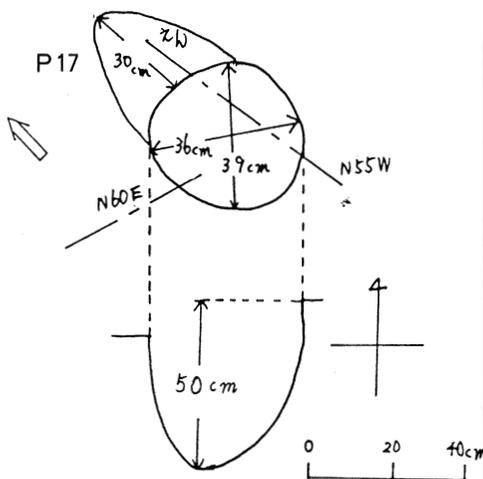


図23 甌穴型おう穴 (P17)



写真18 P17甌穴型おう穴

鬼の井戸場の近くにあるおう穴。縁はほぼ円形をしていて、長径の割に深いおう穴である。中は礫、砂、泥で埋まっていた。河床面からの高さは40cmで、鬼の井戸場とほぼ同じ高さであった。北から55°西向きの節理が深く入っており、このおう穴の近くの地形もこの節理に影響を受けている。

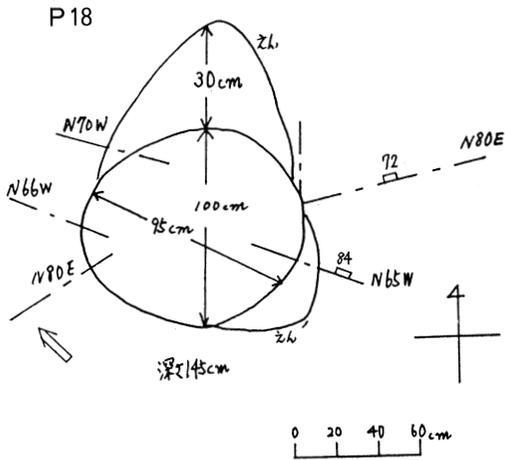


写真19 P18甕穴型おう穴

図24 甕穴型おう穴 (P18)

縁の形がほぼ円形をした深さ145cmのおう穴。P16同様に、おう穴内壁に数本の深い節理があった。また、河床面からの高さも200cmある。おう穴の底には、砂、泥、落ち葉などがたまっており、水は腐敗していた。おう穴最上部の縁は、2か所えんができていた。

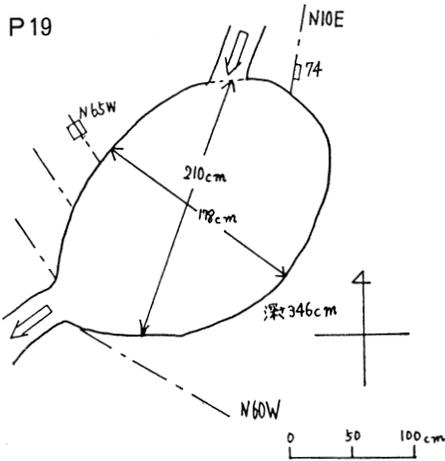


写真20 P19滝つぼ型おう穴

図25 滝つぼ型おう穴 (P19)

川の遷急点にできた滝壺状のおう穴。平常の川の流れは北東の方角から真下に注ぎ込み、おう穴内を回って南東へと流れていく。深さは346cmであるが、水面（平常の水位）までの深さは168cmであった。

P20

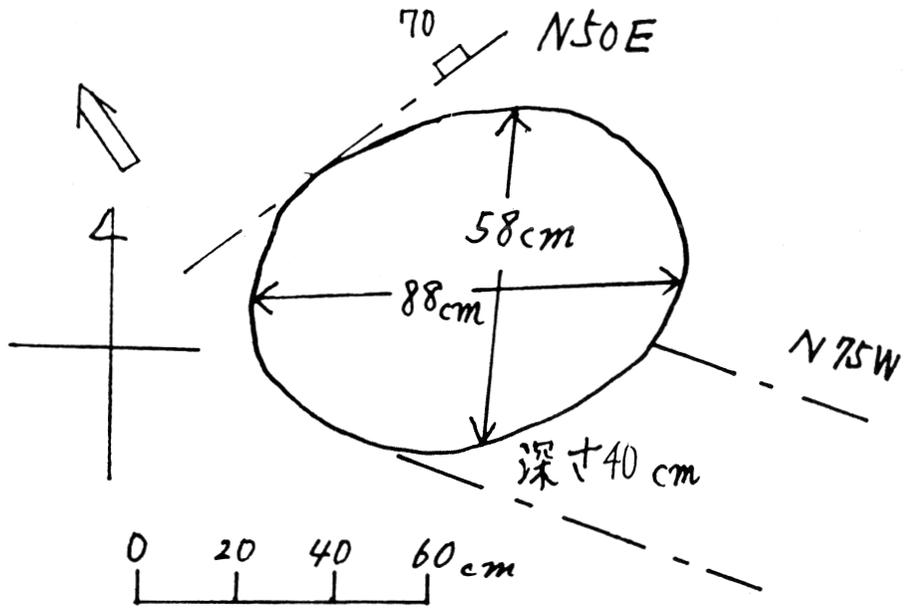


図26 溝穴型おう穴 (P20)

川の中にあるおう穴。水面からおう穴の縁までが68cm。深さ40cm。

P21

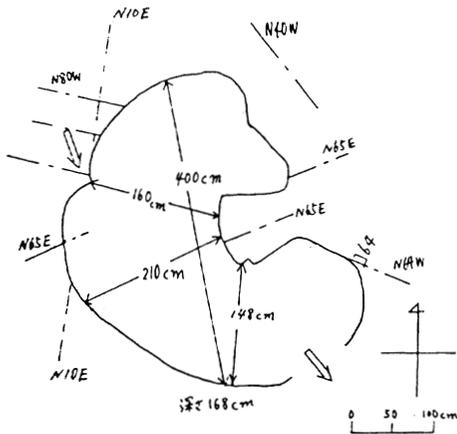


写真21 P21滝つぼ型おう穴

図27 滝つぼ型おう穴 (P21)

滝つぼ状のおう穴。北から55°西向きに水が上から流れ込むところで、大きく回ってできたおう穴と、同じく北から55°西向きに流れ出る時に水が回ってできたおう穴と考えられる。この2つのおう穴を仕切るようにおう穴中央部に突起状の縁がある。おう穴の深さは168cmで、水面から底までの深さは108cmである。

P22

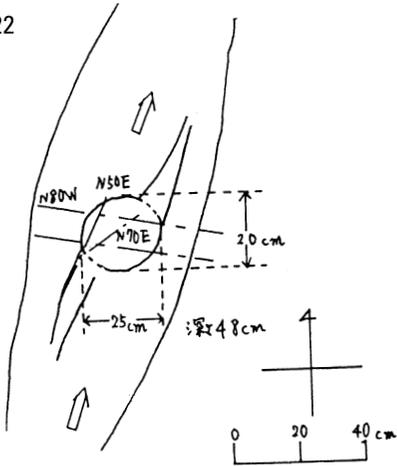


写真22 P22甌穴型おう穴

図28 甌穴型おう穴 (P22)

細長い溝の中にできた小さなおう穴。おう穴の形は、八の字状で東側の底をよく侵食している。河床面の高さで、深さ48cm。2 cm～5 cm垂円礫が8個あった。

P23

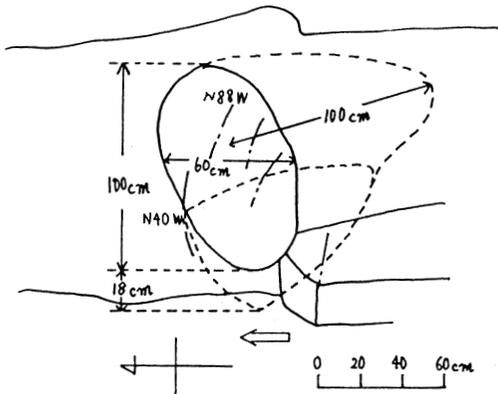


写真23 P23釜穴型おう穴

図29 釜穴型おう穴 (P23)

下流に向かって右岩の側壁を深く侵食したおう穴。このおう穴のある地点の川の流れは、ほぼ南から北で、おう穴のあるすぐ上流に大きな転石があり、川の流れが右岸側に回り込むようになっていた。おう穴の内壁には、大きな節理が4本あり、下方には、垂角礫、垂円礫、砂が多数堆積し、下方の侵食はできない状態であった。

P24

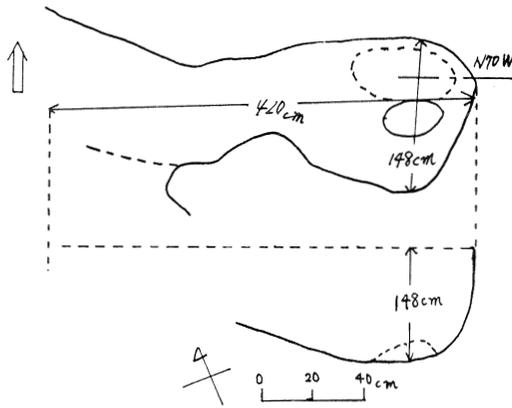


図30 淵型おう穴 (P24)

写真24 P24淵型おう穴

深く右岸に切れ込んだおう穴。このように右岸に切れ込んだ形が3つあり、さながらカルスト地形のラピエを思わせるような地形になっている。このおう穴は、その3つの切れ込みの一番上流側にあり、北から70°西向きに節理によって支配されている。一方の縁が欠けて右岸側しか残っておらず、その底は少し高くなっている。すぐ下流にあるくぼみも同じ様にできたものと考えられる。

P25

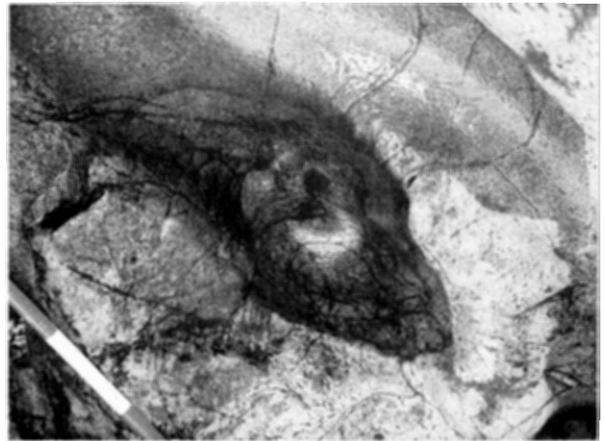
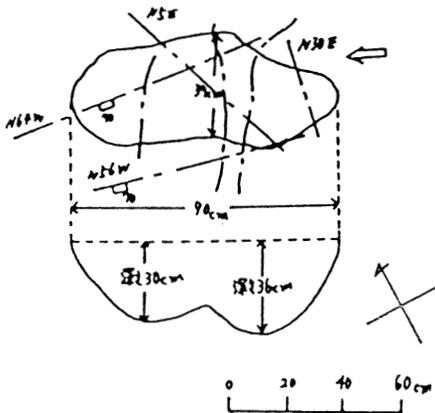


写真25 P25溝穴型おう穴

図31 溝穴型おう穴 (P25)

P24の上流にあるおう穴。河床面からの高さが20cm。おう穴の底には、複雑に節理が入り込み、底の形も2段になっている。このおう穴のすぐ下流には、溝状のくぼみがある。

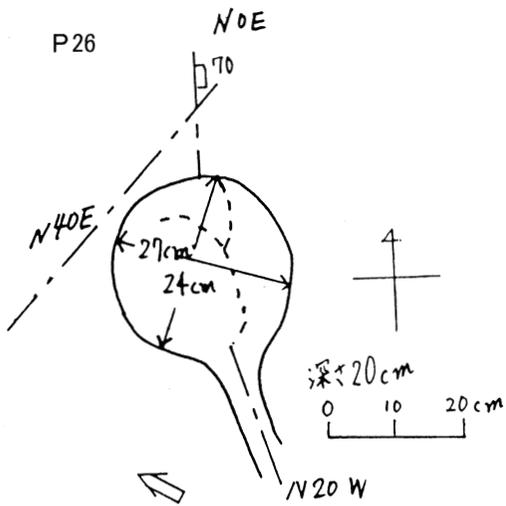


図32 甌穴型おう穴 (P26)

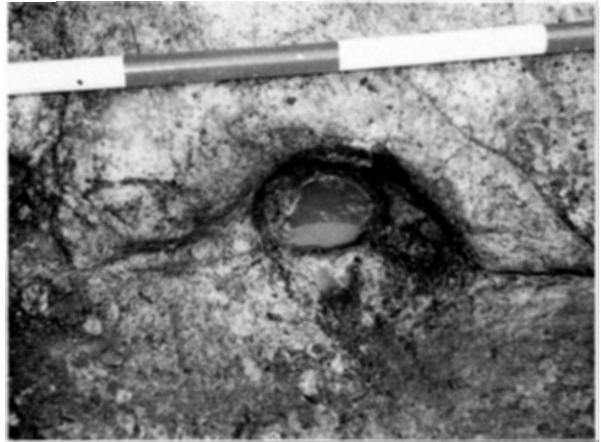


写真26 P26甌穴型おう穴

下流に向かって右側の河床面にできた小さなおう穴で、5 cm くらいの変成岩の礫と泥で埋まっていた。おう穴内に南北の向きと北から20°西向きの節理が深く入り組んでいる。

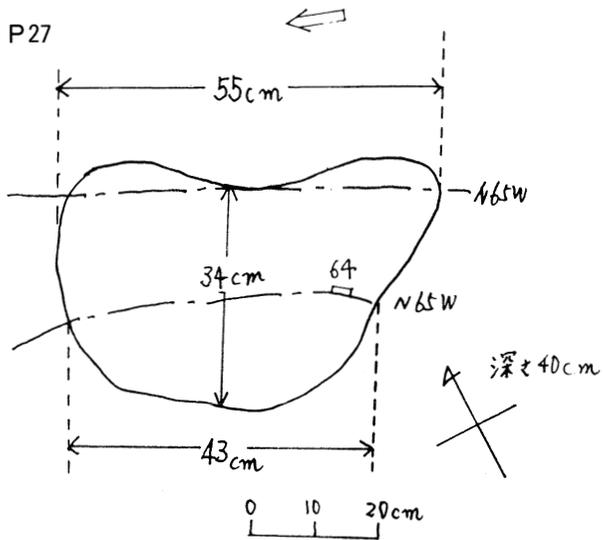


図33 複合型おう穴 (P27)



写真27 P27複合型おう穴

下流に向かって左岸にあるおう穴で、北から65°西向きの節理が2本平行に深くはいっている。河床面の高さが50 cmで、多量の亜円礫、亜角礫で埋まっていた。現河川の流れから80 cm 離れている。

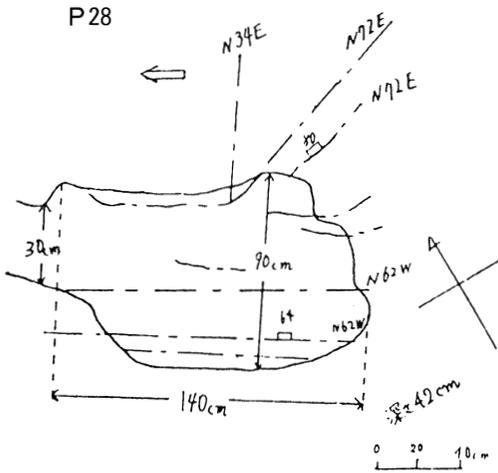


図34 溝穴型おう穴 (P28)



写真28 P28溝穴型おう穴

P27に隣接するおう穴で、河床面から100cmの高さにある。長径3cm×短径2cmの変成岩の礫や砂で埋まっていた。P27のおう穴とほぼ平行に北から62°西向きに節理が深く入り込んでいることから、P27と同時期に形成されたものと考えられる。現河川の流れから120cm離れている。

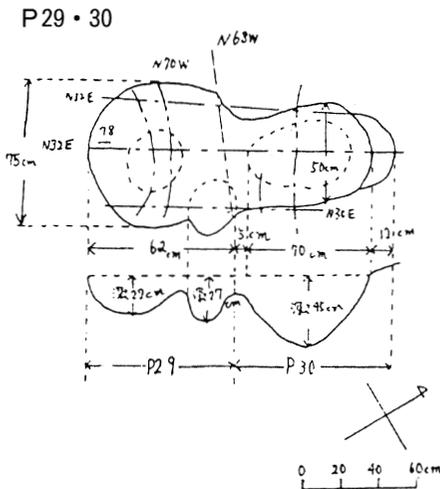


図35 複合型おう穴 (P29・30)



写真29 P29・30複合型おう穴

P27、P28の上流にあるおう穴で、P29、P30、P27が階段状に隣接している。現河川の流れから150cm離れ、河床面から120cmの高さにある。おう穴内には、長径54cm×短径34cmの変成岩の垂角礫1個、長径42cm×短径23cmの変成岩の垂角礫1個、長径23cm×短径15cmの変成岩の垂円礫が7個、長径4cm×短径3cmの変成岩の垂円礫が多数、大量の砂に埋まっており、現段階でおう穴の侵食はないものと考えられる。

No.	形	長 径	短 径	深 さ	河床比高	備 考
P 1	複 合 型	160	110	45	0	水中
P 2	甌 穴 型	32	25	30	120	
P 3	複 合 型	110	70	60	0	水面下10cm
P 4	溝 穴 型	148	34	30	80	
P 5	溝 穴 型	70	36	12	80	
P 6	複 合 型	100	30	20	0	
P 7	複 合 型	75	25	45	0	
P 8 a	甌 穴 型	68	58	33	0	水面下40cm
P 8 b	甌 穴 型	38	38	48	0	水面下58cm
P 8 c	溝 穴 型	80	45	48	0	水面下58cm
P 8 d	溝 穴 型	88	33	28	0	水面下48cm
P 8 e	溝 穴 型	40	28	18	0	水面下58cm
P 8 f	溝 穴 型	68	28	50	0	水面下32cm
P 8 g	甌 穴 型	58	52	18	0	水面下58cm
P 8 h	溝 穴 型	300	200	60	0	水面下20cm
P 9	複 合 型	100	40	20	0	
P10	溝 穴 型	60	35	20	0	
P11	複 合 型	148	117	70	211	
P12	溝 穴 型	102	52	35	380	
P13	甌 穴 型	29	26	30	186	
P14	甌 穴 型	250	216	180	70	礫を採取
P15	複 合 型	110	100	210	30	巨礫あり
P16	甌 穴 型	75	55	180	328	深いホール
P17	甌 穴 型	39	36	50	40	鬼の井戸場のとなり
P18	甌 穴 型	100	95	145	200	鬼の風呂釜
P19	滝 つ ぼ 型	210	178	346	0	
P20	溝 穴 型	88	58	40	0	水中
P21	滝 つ ぼ 型	400	148	168	0	
P22	甌 穴 型	25	20	48	0	細い溝の中
P23	釜 穴 型	100	60	100	0	横穴の深さ
P24	淵 型	420	148	148	0	ラピエ状
P25	複 合 型	90	39	36	20	
P26	甌 穴 型	27	24	20	0	
P27	複 合 型	55	34	40	50	
P28	溝 穴 型	125	30	42	100	
P29	複 合 型	62	75	27	120	
P30	複 合 型	70	50	45	120	

表 1 赤波川溪谷のおう穴一覧表

4 調査結果と考察

(1) おう穴について

a おう穴の形・大きさ

今回37個のおう穴について調査した。調査にあたっては一部、滝壺型、淵型のおう穴について調査できなかったところもあるが、赤波川溪谷のおう穴は長径が100cm未満のものが21個で全体の56.7%を占め、深さ100cmを越すおう穴は8個(21.6%)で全体として長径が100cmを越す大きなおう穴は少ない。6種類のおう穴の内、甌穴型のおう穴は11個(29.7%)、溝穴型11個(29.7%)、複合型11個(29.7%)、滝つぼ型は2個(5.4%)、釜穴型と淵型がそれぞれ1個となっている。

P8のおう穴は8個のおう穴を1群としているが、これ全体が淵型のおう穴と考えられる。また、長径より深さの大きいおう穴は7個(18.9%)で甌穴型に特徴的な丸くて深い典型的なおう穴はこの溪谷には少ない。37個のおう穴をみると「長径と短径」の相関関係はかなりの頻度で見られる。従って、長径の大きいものは短径も大きく、逆に長径が小さいと短径も小さいといえる。

「長径と深さ」の相関は、長径の大きいものでも浅いものがあり、その逆のものもあることから相関関係はあまりない。

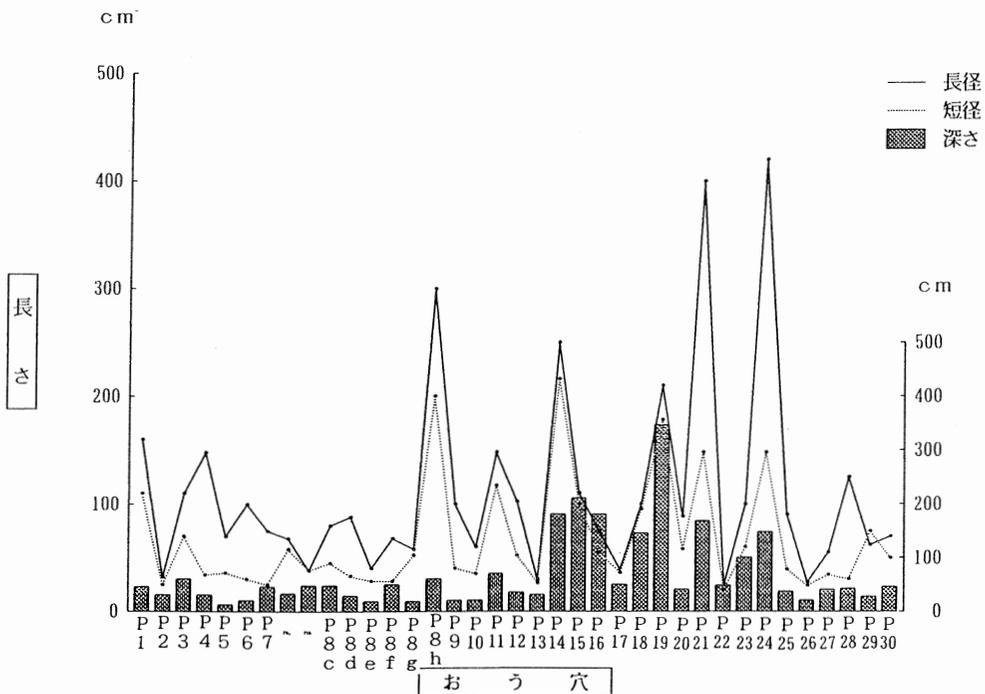


図36 赤波川溪谷のおう穴の長径・短径・深さの関係

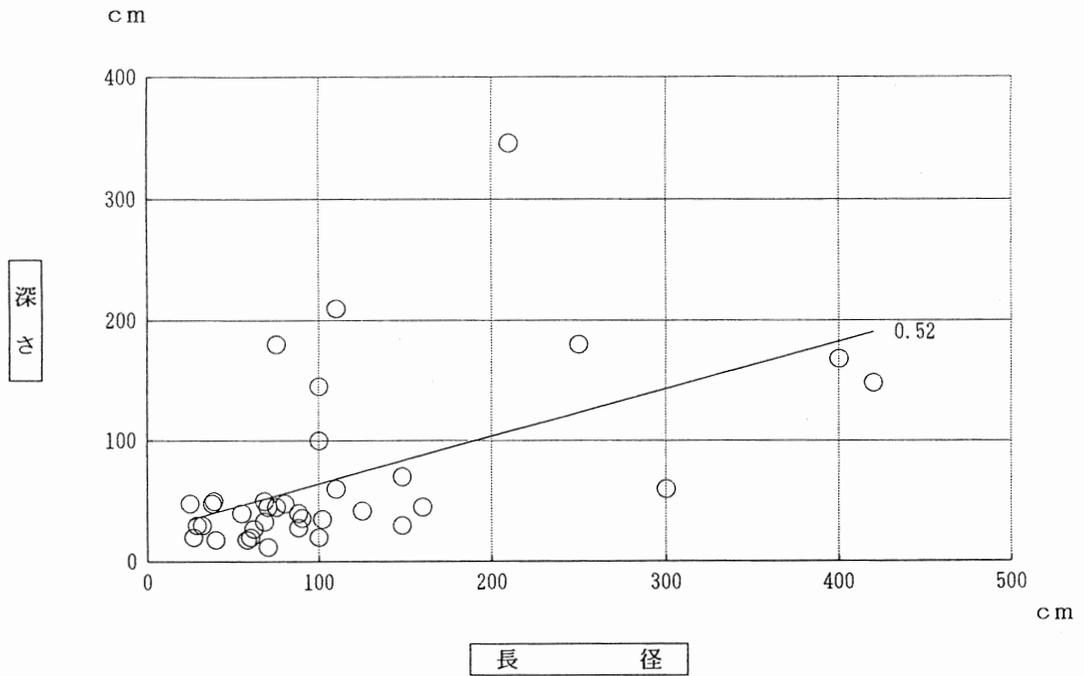


図37 赤波川溪谷のおう穴の長径と深さの関係

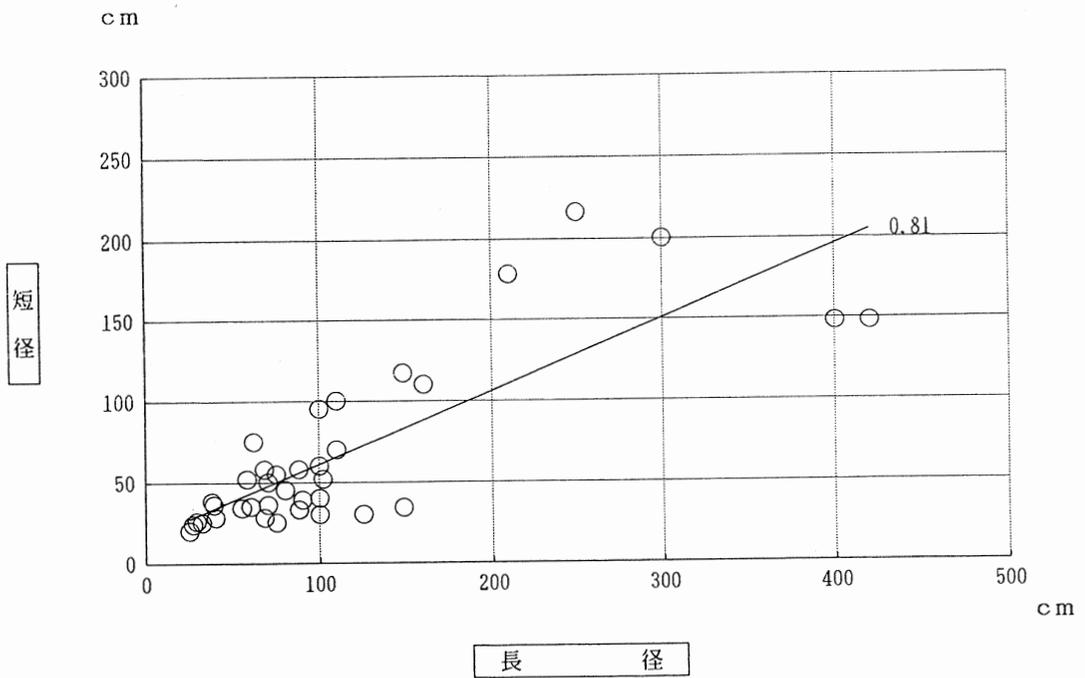


図38 赤波川溪谷のおう穴の長径と短径の関係

b 溝穴型のおう穴

赤波川溪谷に見られる溝穴型のおう穴は長径に比して短径が短く、深さも大きくない。この溪谷には流水が節理を侵食して溝状になった地形（階段状河床など）がよく観察されるが、この地形と同様に溝穴型のおう穴は花こう岩に発達する節理の方向と水流の方向が一致するところに形成されている。節理が流水により侵食され、くぼみが拡大していくために溝穴型おう穴の長径はそのほとんどが節理の方向に形成されている。

現流路からやや高い地点にあるP4のような溝穴型の長径方向は北から70°西向きを示し、現在の水流の北から30°東向きと異なる方向にある。これは増水時におう穴のすぐ上流の高い地点から流れ落ちるときの水流の方向と一致しており、おう穴より低い現流路に水が流れ込む方向に形成されるためと考えられる。

従って、現流路より高い位置にある溝穴型おう穴は増水時の水の流れる方向と一致するものと思われる。

c 甌穴型おう穴

P14、P16、P18は溪谷中流域にある大型の甌穴型おう穴である。また、同じ中流域にあるP15は甌穴型と溝穴型のおう穴が結合し、複合型に分類されているおう穴である。そして、甌穴型をした部分のおう穴の内壁の半分が壊され、溝穴型の底には大きな花こう岩の礫が入っていた。

中流域で見られる8個のおう穴の内5個が甌穴型で、P15のおう穴を考慮すると、赤波川溪谷でみられる甌穴型おう穴の約半数が存在することになる。特に、P16のおう穴はこの溪谷内でみられる典型的な甌穴型おう穴で、深さ(180cm)が長径の2.4倍とこの溪谷内のおう穴で最高の割合になっている。しかも節理と節理が交叉していることがはっきりと認められる。また、おう穴内は楕円型の筒状で、中ほどがやや広くなっており、礫の堆積は少なかった。おう穴の上部には、北から14°東向きに30cmの帽子のつば状の丸いえんが見られる。

d 釜穴型のおう穴

ラピエ状の侵食地形がみられる淵(基準点9)より5m余り下流の右岸に他とは変わった横穴式のおう穴が見られる。このおう穴のある河床は浅くなり、礫や砂よりなる河原となり、河原には40cm~90cmの転石が転々と見られる。

おう穴の上流にある転石のために、下流側の流水の流速は急に小さくなり、外側の流速の大きい流水が右岸側に回り込むようになってきて渦流ができる。この渦流がおう穴をつくる侵食のエネルギーとなり、初めはどンドン下方に露岩を削っていった(下方侵食)が、洪水のたびにおう穴の中に礫や砂が流れ込み、やがておう穴の中に礫や砂がたまって礫の回転による下方侵食ができなくなった。

しかし渦流によって表面を回転する礫は、やがておう穴の側方の壁を侵食しはじめ(側方侵食)横向きにおう穴を広げていったと考えられる。

e 複合型のおう穴

複合型には底がひょうたん型になったものや2つ以上のおう穴（溝穴型など）が一緒になったものがある。

この型のものには特徴的に、間隔の狭い節理が見られる。侵食が進む過程で、花こう岩の岩盤が節理に沿ってブロック状に壊されることにより、段差が生じたり隣り合うおう穴どうしがつながって、複雑な形態を有するようになったと思われる。節理の間隔がおう穴の形態に大きく影響を与えているものと考えられる。

f 河床面より高い位置にあるおう穴

現河床面より高い位置にあるおう穴が16個あるが、これらの多くはこの渓谷のおう穴の中では長径も深さも大きいのが特徴である。特にP14、P15、P16、P18はこの渓谷の中でも現河床からの比高と河床勾配の大きい渓谷中流域に位置し、礫等に完全に埋まることなく遠くからでもはっきりとおう穴と確認できる。

これらのおう穴が形成されたのは、水量が増し、傾斜が急な地点で水が一気に流れることによって侵食のエネルギーが増したことと、花こう岩の節理の間隔が比較的大きいのでおう穴の縁が崩れさらずに礫の回転による侵食が進んだためではないかと考えられる。

g おう穴内の礫

P14に堆積していた礫や砂を深さ10cmごとに区切って採取し、礫の大きさ、礫種等を調べたが、底に近いところほど大きな変成岩の亜角礫（最大で長径20cm×短径15cm）が採取できた。この亜角礫のすき間を直径2mm～3mmの変成岩の小礫や砂がぎっしりと隙間なく埋めつくしていた。



写真30 おう穴の礫（底から25cm～35cmの間）

また、深さ25cm～35cmのところ12cm×10cmのコンクリート片がみられた。P14以外のおう穴でもほとんどが変成岩の礫・砂で埋まり、花こう岩の礫は少なかった。

地元の方の話によると、「昭和30年代の町道建設や大村発電所取水路建設の際に赤波川渓谷上流の露頭が壊され、大量の残土が赤波川に捨てられて河床が埋まってしまったことがある。」ということである。

河床に捨てた残土の影響を受けているものと考えられ、おう穴の活動の停止につながっている可能性もある。

h おう穴の分布

図40は河床縦断面図上におう穴の位置を記入したものである。この図から分かるようにおう穴が溪谷の上流域、中流域、下流域の3箇所に分布しているが、それぞれの位置によって特徴のあるおう穴が形成されている。

上流域では、大村発電所への取水口があり、昭和36年以来通常は取水口の堤防より下流には水が流れ出ておらず、上流域の水量は極端に少なく河床は砂や礫で埋まっている。おう穴は河床より高い位置にわずかに露出した露岩に出来ている。おう穴は溝の中にできた溝穴型、複合型のおう穴を作っている。少し下流には、淵型、釜穴型、滝壺型のおう穴が見られる。

中流域では、おう穴は河床より高い比高約4mの平坦面上にできているものが多く、大型で深さが深く、甌穴型のものが多い。赤波溪谷での代表的なおう穴の見られる所である。中流域の河床勾配は赤波川溪谷の中で最も大きくなっており、中流域の流水の侵食作用が大きいため形成したものと考えられる。

下流域では、おう穴は一般に本流にほぼ直交する溝にできた溝穴型、複合型のおう穴が多い。また水中にあり現在も活動しているものが多い。

上流域と中流域の間のおう穴の見られないところは、河床が砂や礫で埋まっている。猫淵一、猫淵二がある。

中流域と下流域の間のおう穴の見られないところには階段状の河床ができており、その下流に大きな転石のある河原ができています。

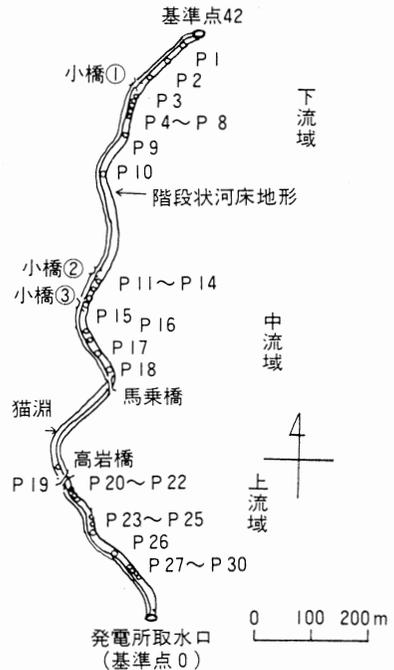


図39 赤波川溪谷のおう穴分配図

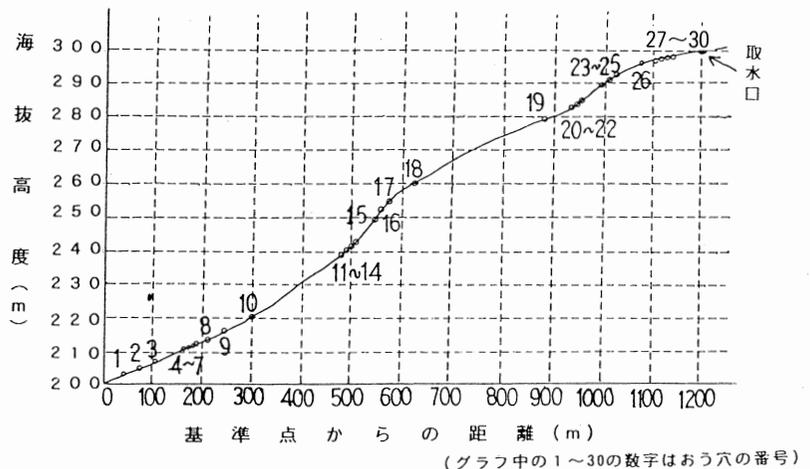


図40 赤波川溪谷のおう穴分配高度

i 形成時期

赤波川溪谷のおう穴のできた時代を明らかにする手がかりはほとんどない。P12のおう穴を含む河床の断面図を作ってみると、P12のおう穴は現在の河床より約380cmの高さの右岸にできている。この断面図によると、現在の河床より約4m高いところに平坦面ができている。この面は過去の赤波川溪谷の河床面と考えられ、この面にP12の他にP11、P13のおう穴も出来ている。現在の河床より約4m高い河床の時代にP11、P12、P13のおう穴は出来たと考えられる。このことは他の2地点の断面図についても同じようなことが考えられる。しかし、現在のところこの平坦面の時代を明らかにすることはできず、今後更におう穴の中の礫、増水時の水の様子、他地域の千代川水系のおう穴の調査等を通して形成の時代を明らかにしていく必要がある。

これらのおう穴は増水時になると濁流によって洗われることもあるが、平常時水中にあるおう穴以外は、変成岩の亜角礫や砂に埋まっているものが多く、また、地元の話によると、「大正以前のことはよく分からないが、大きなおう穴の形は昭和の初めごろから変わっていき、発電所取水路建設後は赤波川溪谷を流れる水の量が減った。」ということである。

このようなことから、礫で埋まったおう穴や、現河床より高い比高約4mの面にあるおう穴、これらのおう穴の活動は現在休止している可能性が高いと考えられる。

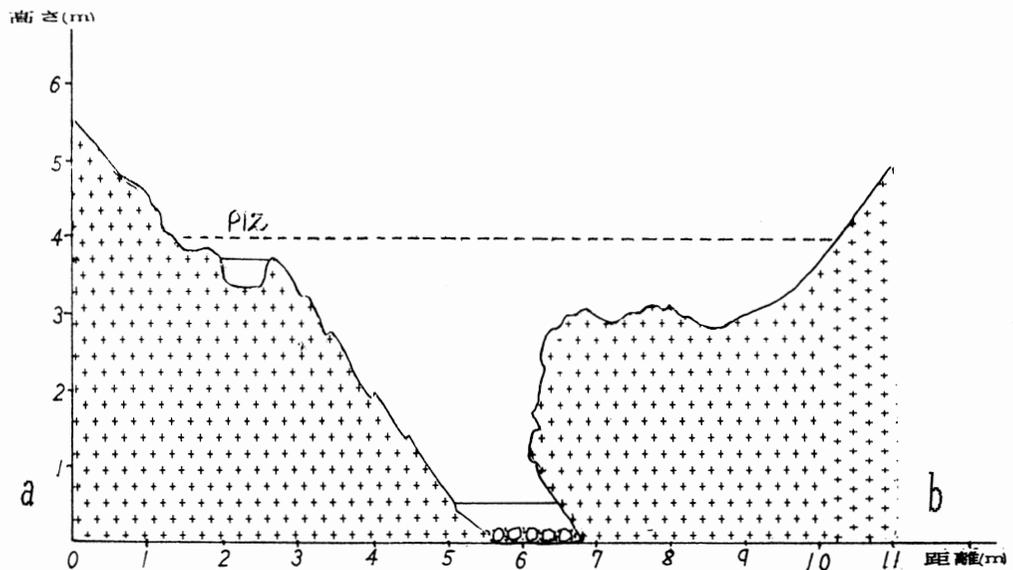


図41 おう穴P12を切る河床縦断面図

(2) 特徴的な河床地形

a 階段状河床地形

赤波川溪谷の基準点31と32の間（P10の上流）に河床が階段状になり、溝状の流路が形成されている箇所がある。

この付近は川幅が10m～12mであるが、右岸は節理の発達した花こう岩が高い断崖をつくっている。河床をつくる花こう岩には、北から50°東向きに節理が発達しており、30cm～60cm間隔で大きい節理が発達し、この節理により花こう岩が板状に剥離されている。赤波川を流下する水流は、こ



写真31 階段状河床地形

この節理の発達した花こう岩を下刻した結果、ブロック状に階段状河床を形成したと考えられ、この階段状河床の各面は広い所で7m×10m、狭い所で1.3m×10mの面積を有し、全体として約8°上流側に傾斜している。

また、各段には2.3m～0.23mの段差があり、流水の落下する部分は花こう岩が侵食されてくぼみができ、河床にプール状の水たまりができています。そして、この水たまりから流れ出る水は、各段の河床面に見られる小さな北から44°西向きに節理に沿って下刻し、数本のV

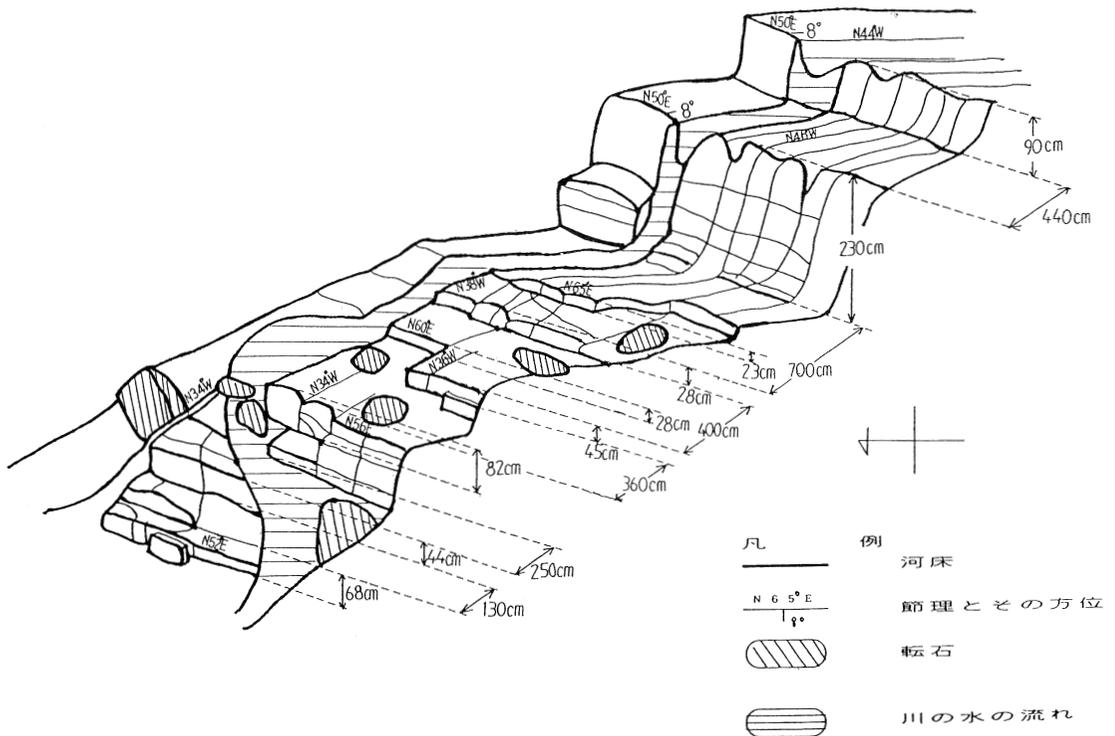


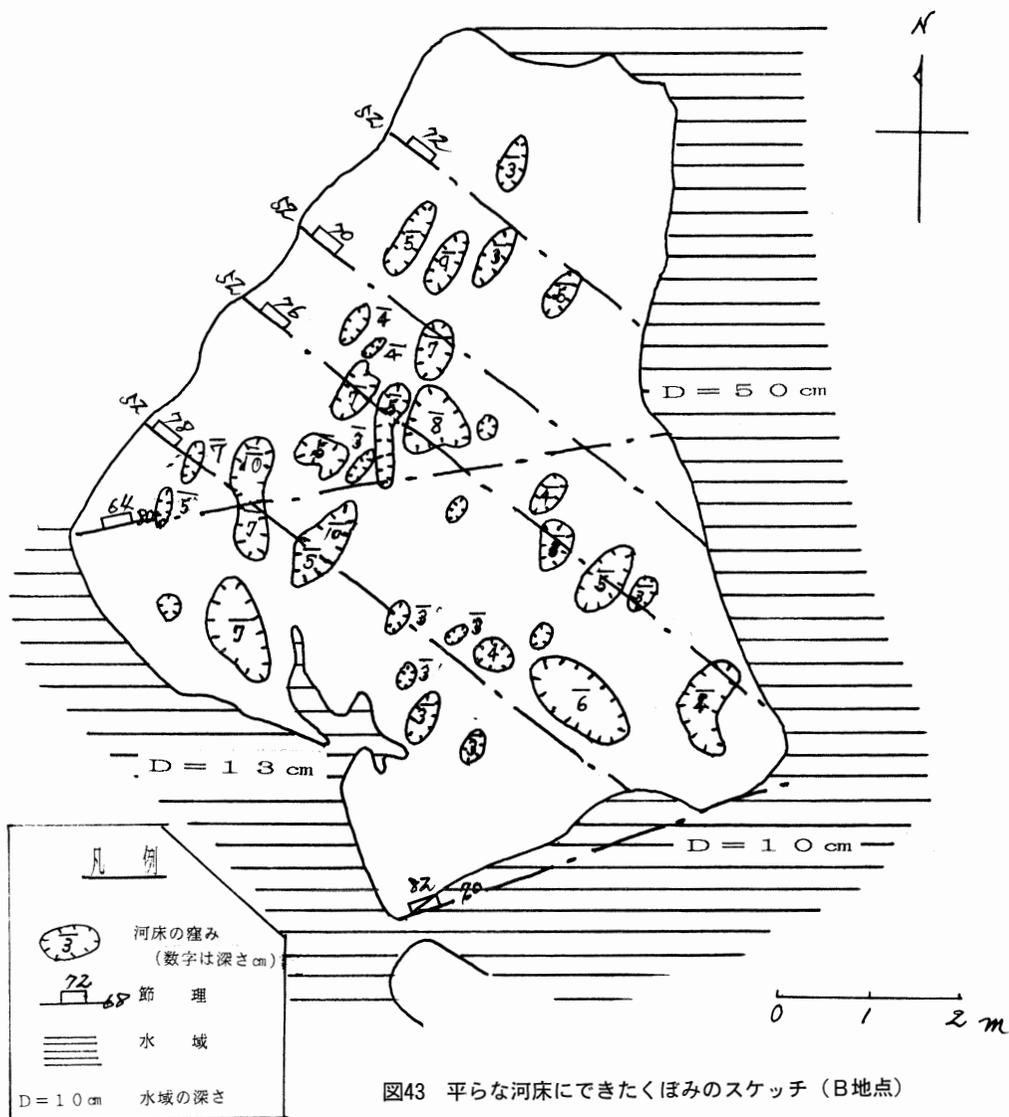
図42 赤波川溪谷階段状河床模式図

字状の溝を形成して流下している。また、この地形の最下部の右岸に転石があり、主たる水の流路をふさいでいるため、川の流れは大きく変化している。(図42参照)

もともと花こう岩には侵食に対して強い部分と節理が入って侵食に弱い部分とが認められ、侵食量に差が生じて河床勾配にも変化が生じることがわかっているが、赤波川渓谷にもこのことが当てはまる。そして、この階段状の地形の一つ一つの段を小さな滝、水の落下部分のくぼみを滝つぼとみなすと階段状河床はこの渓谷全体の縮図のように受けとめることができ、赤波川渓谷の特徴をよく反映しているものと考えられる。

b 平らな河床にできたくぼみ

赤波川の河床の一つの特徴として、花こう岩の岩盤が節理面に沿って侵食され、傾斜の少ない平坦な面が各所に見られる。この平坦面は主流路からはずれて少し高いところに位置し、



通常は流水がないか、あっても大変緩やかな流れとなっている。

図43は一例であるが、花こう岩の平らな岩盤の中に深さ10cm～20cmの流路が形成され、その両側に浅くくぼんだ複雑な侵食地形が見られる。川の水量が多いときは、中の流路からあふれ出た水が両側の岩盤上を流れている。また、降雨後に観察すると、岩盤の侵食面状のくぼみに水がたまっており、侵食面の形がよくわかる。この平らな岩盤全体の上流には、大きな淵があり、そこには大量の礫が堆積している。

c ラピエ状の河岸地形

赤波川溪谷の基準点9の位置に淵がある。この淵の右岸に手の指を広げたように露岩を深く切り込んだ溝が3列並んだ地形が見られ、ちょうどカルスト地形のラピエを思わせるような墓石状の地形になっている。周辺の河床の露岩には、ほぼ流路に直交するような節理（北から70°西向き）が顕著に発達しており、この節理に沿って侵食が進み特異な地形ができたものと考えられる。この淵は右岸側（溝が出来ている側）は深く、左岸側は浅く、礫や砂が堆積して河原ができています。

この河岸の3列の溝の一番上流側の溝には、おう穴がある。現在は一方の縁が欠けて右岸側しか残っていない。もとは甌穴型のおう穴と考えられるが、溝が段々深く入りこんできたために一方の縁が壊れて溝と合併してしまったものと考えられ、淵型のおう穴と考えられる。



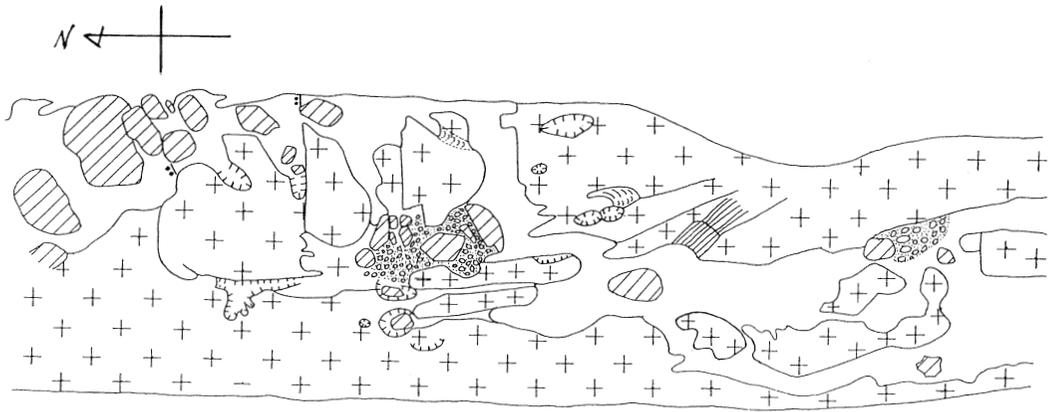
写真32 ラピエ状の河岸地形

d 鬼の井戸場

溝状の流路の両側が侵食されて、ちょうど大木が転んでいるように見える流路、節理に沿ってカギ形に流れている流路、おう穴、3m～4mの巨礫、切り立った崖、上流にある3m余りの滝等花こう岩地帯特有の溪谷美をもっている。洗足山に住んでいたと言われる鬼の井戸場にふさわしい景観である。



写真33 鬼の井戸場



凡 例



1993年11月6日作成 星見清晴

図44 鬼の井戸場のスケッチ

5 ま と め

八頭郡用瀬町の赤波川溪谷のおう穴について今回の調査で分かったことは次の通りである。

- 1) 赤波川溪谷は、花こう岩地域に限られており、この花こう岩に発達する節理が流路やおう穴をはじめとする特徴的な河床地形を作り出す要因となっている。
- 2) 赤波川溪谷は河床勾配が大きく、激しく下刻作用が進んでいると考えられるが、おう穴の分布域は溪谷の上流域、中流域、下流域の限られた3箇所に集中している。そして、各流域ごとに形成されているおう穴や侵食地形にも形態の違いが若干見られ、河流による侵食状況が異なっているものと考えられる。
- 3) 河床には花こう岩の転石が多く、これらが河流をせき止めて、淵や急流を作り出す要因、複雑な河川流を作り、多様な侵食地形をつくり出す要因となっている。

4) 赤波川溪谷に見られるおう穴は河床勾配の大きい岩盤にできたおう穴群である。その1つ1つの大きさは小型のものが多く、典型的なおう穴である甌穴型のおう穴は少ないが、種々のタイプのおう穴が見られる。

5) 赤波川溪谷にみられるおう穴の中で、P14、P15、P16、P18、P19、P21、P23、P24のおう穴は深さが100cmを越える大型のおう穴であることがわかった。

6) おう穴は変成岩の礫等で埋まっているものが多い。礫で埋まったおう穴や現河床面より高いところに見られるおう穴は活動を停止していて、化石おう穴になっている可能性が高い。

今回の調査では増水時の溪谷の水の流れについては観察していない。遷急点に形成されている滝つぼ型の地形、おう穴の形成時期、鳥取県内で見られる他の花こう岩地帯のおう穴との比較等ができなかった。今後は雨期の野外調査と他地域との比較検討、形成時期の詳細な研究が必要である。

最後に、赤波川溪谷のおう穴の調査を実施して。

赤波川溪谷のおう穴は、個別のおう穴では大きさ、深さなど特筆すべきものはないが、赤波川溪谷おう穴群としてとらえるといういろいろな特徴をもっている。

○河川の中流域で洗足山の東麓の花こう岩地帯に限って発達しているおう穴群である。

○河床勾配の大きい急流にできたおう穴群で、種々のタイプのおう穴が見られる。

○現河床に形成したおう穴のみでなく、比高約4mの高さに大型のおう穴が見られる点、形成時期が異なるものである可能性もあり興味深い。

等の特徴をもって赤波川溪谷のおう穴群は、貴重なおう穴群であるといえる。

また、赤波川溪谷は、美しい急峻なV字谷を形成している。特に左岸の崖は比高200m~300mに達する険しい崖をつくっている。この険しい崖、長年の風雪に耐え見事な樹形をした美しい松がある。この男性的な景観は四季を通じて我々を楽しませてくれる。

また、溪谷には、各所に小さいながらも滝や急瀬、特徴的な侵食地形がみられる。溪谷の両岸には数多くの植物が茂り、新緑と共に紅葉を楽しむことができ、大人をはじめ小・中学生の自然観察に適した場所と言える。

今後交通の便をよくする意味で駐車場の整備やキャンプ等のできる設備の整備も是非必要だと考える。

最後に、赤波川溪谷の美しい自然を人の手によって壊すことのないよう動・植物をふくめて保護して欲しい。

6 謝 辞

この度の調査の機会を与えていただいた用瀬町教育委員会教育長 岸本一郎先生、直接お世話をいただいた徳永耕一先生、現地の案内や貴重なご意見をいただいた用瀬町議会議員 谷村万吉氏に厚くお礼申しあげる。

また、この調査全体を通して有益なご助言をいただいた鳥取大学教育学部教授 赤木三郎博士、現地調査に加わって指導していただいた鳥取県立博物館学芸課長 星見清晴先生、有益なご助言をいただいた鳥取県立岩美高等学校教諭 依藤英徳先生、貴重な資料の提供をしていただいた鹿児島県立博物館学芸主事 乙須稔先生に対して深く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 伊 藤 隆 吉 (1979) 日本のポットホール 古今書院
- 乙 須 稔 (1984) 天降川流域におけるポットホール 鹿児島県地学会誌57 : 1-27
- 地学団体研究会 (1992) 自然をしらべる地学シリーズ2「水と地形」東海大学出版会
- 鳥 取 県 (1978) 土地分類基本調査表層地質図 鳥取県農林部農業指導課
- 鳥 取 県 (1993) 鳥取県のすぐれた自然地形・地質編 鳥取県衛生環境部自然保護課
- 星 見 清 晴 (1988) 東伯郡泊村甲亀山北岸（通称後島海岸）のポットホール群について
鳥取県立博物館研究報告書第25号 : 1-11
- 八 釜 調 査 会 (1984) 特別天然記念物「八釜の甌穴群」調査報告書 愛媛県柳谷村役場