

広谷に見られる 遷急点の後退現象について ～広谷湿原外伝～



東筑紫学園高等学校
照曜館中学校
理科部

はじめに

私たち、東筑紫学園高等学校・照曜館中学校理科部は、20年前の1993年、世界的に貴重なカルスト台地平尾台を調査しようと、再設立された。その後、中高一貫のメリットを活かしつつ平尾台をフィールドとして、ケイビングやフィールドワークなど様々な活動をしている。

今まで理科部で行った研究は、今回のテーマである「広谷湿原保全プロジェクト」の他に「チョーク再生プロジェクト」、そして「夜空の明るさ研究チーム」などがある。

今回の研究テーマである「広谷湿原保全プロジェクト」は、1994年から地表に水がないはずのカルスト台地、平尾台に存在する地学的にも生物学的にも貴重な湿原“広谷湿原”について研究をしたものである。1994年、2001年そして2010年の“広谷湿原”の17年間にわたる測定の結果、湿原は60%以上減少していた。2011年の「全国高等学校総合文化祭自然科学部門」では湿原の成因・減少・再生の3点からその謎にアプローチし、考察した。また、今年の夏に東京農工大で行われた、日本環境科学会ではこれまでの研究が評価され「松居記念賞」優秀賞をいただいた。

2013年は広谷湿原外伝として新たなアプローチを行った。広谷を流れる小河川に見られる「遷急点の後退」の跡についてと「生物多様性」についてである。

「遷急点の後退」では、測定の結果、“広谷本流”は以前、現在より西側を流れており、この流れが“旧広谷湿原”を形成した。そして、“広谷の穴”の形成、発達により“広谷本流”の流入口が、長い年月の間に北東の流入口へと移動していることがわかった。このことは“広谷湿原”が「三日月湖」的存在であるという考察を証明する結果となった。そして本来、この「遷急点の後退」の“跡”は消えてしまうものなのだが、カルスト地形特有の地下地形の変化により、河川の跡つまり「遷急点の後退」の跡が点々と残されていた。これは地表地形と地下地形が絡むことによってできた、奇跡的な現象だと言える。

ラムサール条約をご存知だろうか、この条約は生物多様性を保全するためのものである。そこで“広谷湿原”を生物多様性の面から新たに見直した。“生物多様性”には「生態系の多様性」「種の多様性」「遺伝子の多様性」がある。“広谷湿原”はすべてに関わっていることがわかった。

そして、山口県の「秋吉台」がラムサール条約に登録されていることから、「平尾台」も同様にラムサール条約に登録できるのではないかと考え、“広谷湿原を含む平尾台カルスト”をラムサール条約に登録し保護しようと考え、地元荏田町・北九州市と福岡県、さらには環境省に提案し、登録に向けて活動を始めた。



写真-1

平尾台遠景

目 次

はじめに	P. 1
目次	P. 2
1. 平尾台の概要	P. 3
1－1 平尾台について	
1－2 カルストの成因	
1－3 水の流動	
2. “広谷湿原”の概要と成因	P. 5
2－1 “広谷湿原”の概要	
2－2 “広谷湿原”の形成	
2－3 “広谷湿原”の維持・・・『三日月湖』	
3. 調査結果	P. 8
3－1 「遷急点の後退」とは	
3－2 “広谷小河川”の測量	
4. 「遷急点の後退」の“跡”の考察	P. 13
4－1 “広谷小河川”に見られる「遷急点の後退」	
4－2 「遷急点の後退」の“跡”が残った原因	
4－3 「遷急点の後退」のまとめ	
5. “広谷湿原”の現状	P. 15
6. 生物多様性において ― ラムサール条約	P. 17
6－1 “広谷湿原を含む平尾台カルスト”のラムサール条約登録	
6－2 広谷湿原自然観察会	
6－3 秋吉台のラムサール条約登録について	
6－4 星空の街・あおぞらの街全国協議会	
6－5 ラムサール条約のまとめ	
おわりに	P. 20
広谷水系投影位置図	P. 21
参考引用文献	P. 23

1. 平尾台の概要

1-1 平尾台について

平尾台は福岡県の北緯 $33^{\circ}43'40'' \sim 46^{\circ}30''$ 、東経 $130^{\circ}51'40'' \sim 50^{\circ}10''$ に位置する石灰岩台地である。北九州市近郊のハイキングコースとして親しまれている福智山系の東側に谷を挟んで位置し、テーブル状の典型的なカルスト地形を有する台地である。長軸6.3km、短軸2.7kmのほぼ楕円形に近い形で、面積約1400ヘクタール、南端の竜ヶ鼻(680.7m)を最高点として台上の標高は350~680m、西側台下の東谷との標高差は300m以上ある。そしてこの間は約 40° の急斜面になっている。

台上は、カルスト地形特有のドリーネ・ウバーレ・コックピット・カレンなどの発達が著しく、美しいカルスト景観を呈している。また、カルスト地形のもう一つの特徴である地下地形として、石灰洞や地下川も発達し、最長のものでは広谷の下流域に形成されている“青龍窟”(約2,000m測量不能・国指定天然記念物)や“目白洞”(2,160m・観光洞)、“千仏洞”(690m・観光洞,国指定天然記念物)などがあり、現在約180の石灰洞が知られている。

地質学的には約2億5000万~2億年前、遠く南で生まれたサンゴ礁や海ユリの死骸が堆積し、石灰層を作った。その後プレートの移動によって現在的位置に移動、そして地殻変動によって隆起して陸化した。さらに中生代白亜紀末の約7000万年前にマグマが進入し、平尾石灰岩の基部を成す深成岩である平尾花崗閃緑岩が作られた。その際に石灰岩の割目をぬって貫入したものがアプライト岩脈で、この代表的なものが“鬼の唐手岩”である。また、その熱変成作用によって石灰岩が結晶化し、結晶質石灰岩(大理石)となった。一方、地質構造を知るための重要な手がかりである化石などが全て溶けてしまい、地質構造が分からなくなっている。



以上、平尾台は結晶質石灰岩による表面が丸く白いカレンフェルド、そして野焼きによって維持されている草原などから、温帯カルストの代表的模式地とされている。また平尾台は国指定の天然記念物、そして国定公園でもある。



写真-2

カルスト地形特有の“ドリーネ”

1-2 カルストの成因

カルストとは、大気中の CO_2 や、植物の呼吸などで生じた CO_2 によって酸性になった水が、石灰岩などを溶かしてできた地形の総称のことである。その由来は元ユーゴスラビア、今のスロベニアの地名“k r a s”からきた名前で、岩の多い地方という意味である。カルスト地形は、浸食ではなく溶食によってできるため、地殻変動の激しい日本では特殊な地形・現象とされており、山口県秋吉台や岡山県阿哲台、そして福岡県平尾台が有名である。

さて、カルスト地形形成には次のような条件が必要である。

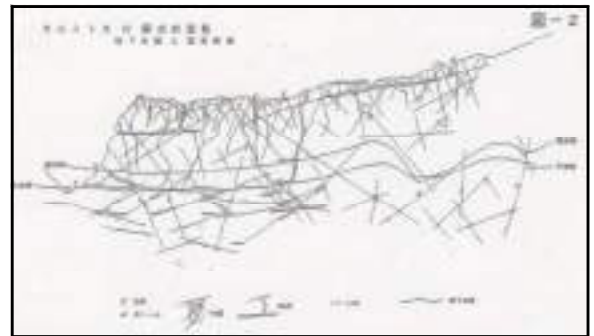
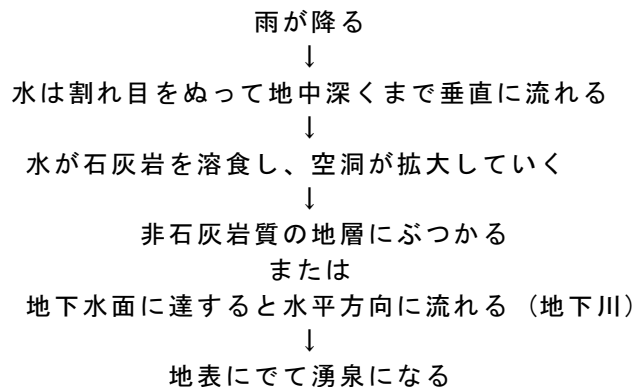
- 酸性の水で溶かされるから、雨が降ること
- 酸性の水で溶ける岩石でできていること

日本では、降水量が多いため、aは問題ないが、bの岩石はどこでもあるわけではない。カルスト地形を作ることができる岩石は、堆積岩の石灰岩や苦灰岩で、日本ではこれらの岩石が多く存在しないので、珍しい地形とされている。

石灰岩は生物の遺骸、おもにサンゴやフズリナなどが長年にわたって、堆積してできた生物岩で、他にも海水中の CaCO_3 が化学的に沈殿してできた化学岩も含まれる。

1-3 水の流動

カルスト特有の現象として地下水面の不規則な発達がある。これはカルスト内を流動する水によってもたらされるもので、次のような特徴がある。



その結果、カルストには石灰洞や地下川が存在することになる。一方、地表には水が無く、川や湖ひいては湿原などが形成されることはない。

よって“広谷湿原”は、日本で唯一このカルストに存在する常識ではあり得ない、学術的に極めて貴重な湿原である。

2. “広谷湿原”の概要と成因

2-1 “広谷湿原”の概要

“広谷湿原”は平尾台の北東端、中峠を越えたところにある。本来、カルスト台地である平尾台の地表には水は存在しないことから“広谷湿原”は日本で唯一のカルストにある、貴重な湿原だと言える。現在の大きさは南北に約150m、東西に約30m、面積は1,144㎡の小さな湿原である。

湿原には多種多様の湿性植物が生息している。生えている湿性植物は日本が大陸とつながっていた氷河期に、中国大陸から朝鮮半島を経て来たものであると考えられている。この1万年以上前からの湿性植物が今でも存在する広谷湿原は、植生的観点から見ても貴重な湿原と言える。

だが、1994年～2010年にかけて、私たちの先輩が測量を行った結果、湿原の面積が17年間で60%以上も湿原が減少していた。なぜこんなに減少したのか。原因は人間の手によるものだと言うことが考えられた。透水性のない人工道の設置による土砂の湿原への流出や木道の建設による不透水層へのダメージ、観光客の増加に伴い湿原への侵入による湿原荒廃などが、湿原が減少した大きな理由として考えられた。

現在、里山的手法を利用してかきおこし等で湿原を再生しようとしている。



写真-3 広谷湿原を測量中

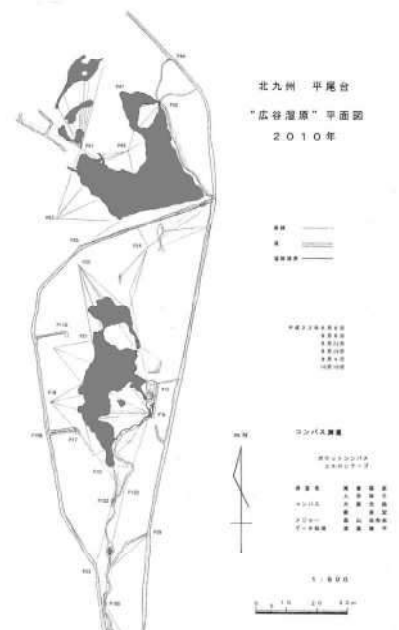


図-3 広谷湿原測量図2010年度版



写真-4 “広谷湿原”遠景



写真-5 鬼の唐手岩と“広谷湿原”

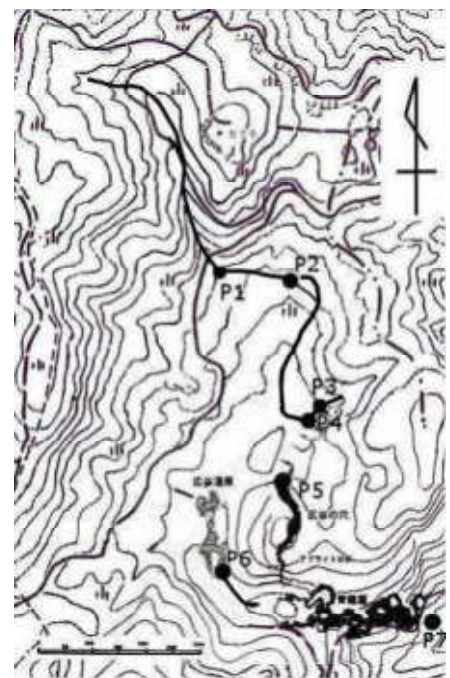


図-4 広谷本流

2-2 “広谷湿原”の形成

前述した通り、カルスト台地である平尾台には湿原など見られるはずがない。ではなぜ水のないカルスト台地で“広谷湿原”が形成されているのか。

湿原を形成している広谷は花崗岩帯にある。降り注いだ雨は、花崗閃緑岩のため地面に染み込まず、広谷に流れ込み続けた。さらに、湿原の出口にあたる所は非石灰岩質の花崗閃緑岩である、鬼の唐手岩と言われるアプライト岩脈で押さえられている。いわば鬼の唐手岩がダム役をし、それによって地下水面を上昇させ“広谷湿原”を形成させたと考えられていた。

鬼の唐手岩のダムを出た水が、石灰岩を何万年という長い年月をかけて溶かし、石灰洞である地下川をつくる。これが“青龍窟”（国指定天然記念物）で、鬼の唐手岩の崩壊に伴い高低差60m近くの階層構造を持った、極めて複雑な洞窟となっている。あまりにも複雑な形態から測量不可能とされている。

そして“青龍窟”の上層にあるナウマン支洞は鬼の唐手岩がまだ天然のダムとしての効果を保っていたころに形成された“青龍窟”の流入口であろう。名前の通り支洞内からはナウマン象の骨が発見されている。ナウマン象が生きていた時代は、2～3万年前であったことから、ナウマン支洞にも2～3万年前までは鬼の唐手岩をオーバーフローしていた水が流れ込んでいたと考えられる。つまり鬼の唐手岩は2～3万年前までは崩壊しておらず、鬼の唐手岩のダム効果があったと考えられる。



図-5 “青龍窟”測量図



図-6 “広谷の穴”と“青龍窟”の階層構造

2-3 “広谷湿原”の維持・・・『三日月湖』

現在、湿原の出口にダムはない。よって、2～3万年前に鬼の唐手岩にせき止められてできたであろう“広谷湿原”を“古広谷湿原”と名付けた。あえて「古」をつけたのは、湿原が数万年単位で連続することなどあり得ないと考えたからである。しかし現在は、水をせき止める物はなく、田代の岩屋ドリーネに水が流れ出ている状態である。本来、この条件下では湿原の水は急激に枯渇していくものである。しかし広谷湿原自体は現在でも残っている。ではなぜ短期間で消失するはずの“広谷湿原”が、現在もその姿を維持しているのか。その理由は、“広谷の穴”にあると考えた。

本来、“広谷湿原”に流れ込んでいた広谷本流は、現在は“広谷の穴”に流れ込み“広谷湿原”には流域面積では1/3.7の水しか流れていない。つまり“広谷湿原”は本流からは別離された、いわば『三日月湖』のような存在だと考えられる。

その考察を実際に証明するために、2012年に微流速計を用いた流量観測を実施した。観測ポイントは次頁の図にあるP1～P7までの7ヶ所で、3回の観測を平水時と渇水時に分けて整理した。

P6湿原出口(0.018m³/min)を流れる水は地下水として広谷湿原を涵養しているもので、この水が“広谷湿原”を維持しているのである。P5広谷の穴(0.077m³/min)の流量と比べると1/5.2だった。流量観測の結果から湿原を流れる川の流量が本流の流量より圧倒的に

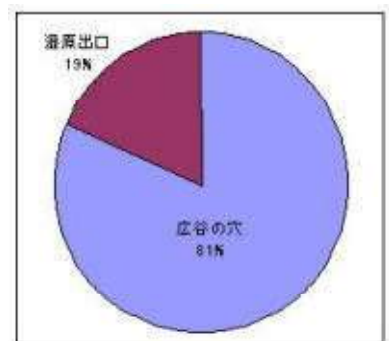


表-1 流量比(平水時)

少ないことが分かり、『三日月湖』的考察は証明されたと考える。

一方、別の考え方で同じ比流量とを考えて計算すると、流量観測でとらえられていない水($0.0076\text{m}^3/\text{min}=7.6\text{L}/\text{min}$)が地下水としてP6付近を流れていることになる。この水はP6の湿原を流れる地表水の42%にあたる。つまり、P6付近では地下水面がかなり低下していると考えることができ、湿原減少の大きな理由であろう。よってこのP6より下流で水をせき止めれば地下水面が上昇し、湿原は再生するといえる。

また“広谷の穴”の構造から、その成立年代は“青龍窟”と比べるとかなり新しいと考えられる。実際に“広谷の穴”と“青龍窟”に入洞してみると“青龍窟”は高低差60m近くの階層構造があるのに対して、“広谷の穴”は天井高が1mもなくまっ平らな穴で、“青龍窟”で見られた階層構造が認められない。このことから成因的には“青龍窟”に比べて、極めて新しい穴と言うことができる。

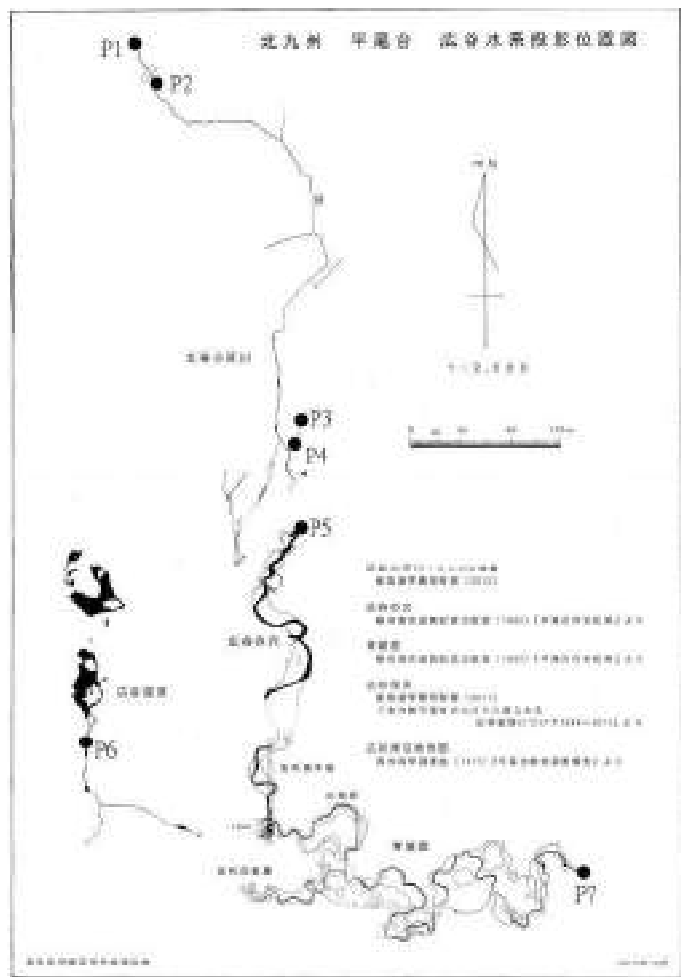


図-7

広谷水系投影位置図

鬼の唐手岩のダム効果で“古広谷湿原”が形成された後、河川争奪により“広谷の穴”が新しく排水系の洞窟として広谷本流の水を奪った。本流の流れを争奪された“広谷湿原”は、わずかな流域面積の雨のみで維持されているのである。

本来地表に水が存在するはずのないカルスト地形に存在している“広谷湿原”それだけでも珍しいものである。

“広谷湿原”形成には、鬼の唐手岩のダム効果により、湿原のベースであった“古広谷湿原”が形成されたという奇跡が一つ。そしてカルスト地形は地表地形とは別に地下地形として洞窟を形成するので、“広谷湿原”に流れ込んでいた広谷の本流を“広谷の穴”が河川争奪したという、二つ目の奇跡が存在する。

その結果『三日月湖』として湿原が取り残され、“広谷湿原”が現在も維持されている。これは奇跡に奇跡が重なった、日本で唯一の貴重な湿原だと考える。



写真-6 天井高15mの“青龍窟”



写真-7 天井高0.5mの“広谷の穴”

3. 調査結果

3-1 「遷急点の後退」とは

遷急点というのは、川の縦断面で傾斜が急変する場所のことで、浸食作用によって遷急点が削られていくことを「遷急点の後退」という。滝が流れ落ちる、浸食作用を最も大きく受ける場所などでこの現象がみられる。しかし、この「遷急点の後退」は浸食されてできたものであるから、本来跡が残ることはない。世界三大瀑布として有名なナイアガラの滝ではこの遷急点が削られ続け、1万年で11kmも後退している。

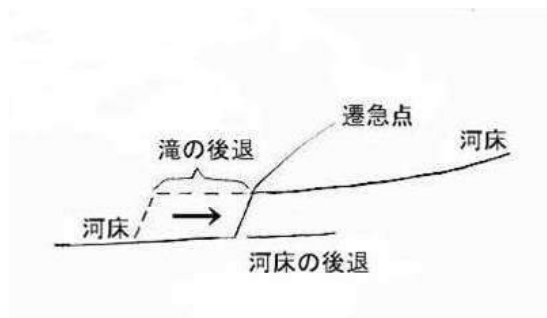


図-8

遷急点の後退

余談だが、ナイアガラの滝の後退速度は昔、年間約1mだったが、現在は年間約3cm程度に抑えられている。そのまま後退していけばエリー湖に埋没してしまうことが懸念されたために、カナダ滝の落水量を馬蹄形全体に均等化する工事が行われたからだ。しかし、そこまで後退速度を押さえてもナイアガラの滝は2万5千年後には消滅するらしい。

日光にある、日本三名瀑として有名な落差97mの華厳の滝は、年間1.8cmで後退している。

身近な例では、平尾台にある目白洞では落差20mの滝が遷急点を後退させ、幅5m、奥行き20m、天井高30m以上の大きなホールを形成している。

また昨年、全国高等学校総合文化祭が開催され自然科学部門の巡検コースになった富山県の悪城の壁は全長2km、高さ500mの大絶壁である。その絶壁は全て、称名滝という日本一の350mの落差を持つ滝によって遷急点が後退したものである。悪城の壁は驚くべきほど長く、高い壁だった。



写真-8 称名滝



写真-9 華厳の滝



写真-10

2012年富山総文祭で行った悪城の壁



写真-11

ナイアガラの滝

3-2 “広谷小河川”の測量

“広谷湿原”の「三日月湖」的成因を証明するために行った“広谷小河川”の流量観測中に、この珍しい「遷急点の後退」の“跡”を発見した。そして、2012年12月に1回、2013年3月に2回、“広谷小河川”の測量をした。測量距離は848.7mとなった。

12月の“広谷小河川”沿いには、私たちの背丈を超えるほどに植物が生息していた。特にイバラがやかかいで、小河川の測量を行うために入ってしまった際には上着が破れてしまったり、足が傷だらけになってしまったりした。女子部員が「私、一応女子高生なのに…スカートはけない」と愚痴をこぼしていた。しかし、3月には測量の数日前に行われた野焼きが、本来は予定されていない広谷まで燃え移ったため、植物が焼き払われていた。そのためやかかいな障害物がなくなり、測量は非常にスムーズにする事ができた。この野焼きがなければ測量にかかった時間は2～3倍になっていただろう。しかし、野焼き後の広谷は歩くたびに灰が舞い上がる状態となっており、口と鼻の中が真っ黒になってしまった。鼻をかむと真っ黒な鼻水が出てきたほどだ。

また、測量中には旧水田やその旧用水路、旧貯水槽といった、そこに生活していた人の名残も見ることができた。



写真-12

広谷 野焼き後

測量はポケットコンパス・メジャー・ポールを使い、トラバース測量を行った。今回使用したポケットコンパスは簡易測量器機としては最高に近い精度を誇るもので、これ以上の精度を求めるとすればトランシット測量をしなければいけない。

ポケットコンパスを使用する測量は、ポケットコンパスを中心にポールを立てた位置との距離・方位・傾斜・視準高・機械高をポケットコンパスとエスロンテープメジャーを使って計測し、三角関数を使って水平距離と垂直距離を出し、図面化した。今回は現地でモバイルコンピュータのExcelを使って、三角関数の計算を行った。なお、ポケットコンパス購入には日本科学技術振興機構と製造メーカーである牛方商会の多大なる御支援をいただいた。感謝します。

現地での測量は1/500で行い、原図は、1/1000で作成した。A3を越える大きさになった。図-9はそれを縮小した約1/2000のものである。

また測量の際の基本データは表-2にまとめた。

図-9：“広谷小河川”平面図

表-2：“広谷小河川”測量データ



写真-13

“広谷小河川”測量風景

北九州 平尾台 “広谷小河川” 平面図

平成24年12月29日
平成25年2月4日
日 西 20日

測量者 本 丸 福 隆
コンパス 文 富 尚 樹
メジャー 八 田 保 雄
データ整理 八 田 尚 雄

道路 ————
河川 ————
池 □
島 ○

コンパス測量

新タクトコンパス
エスロンテープ

m N

0 10 20 40 60m

“広谷小河川”測量データ

ポケットコンパスによる
トラバース測量

使用器具 ポケットコンパス
エスロンテープ
コンベックス
ボール

コンパス： 久富 浩明 (S1)
メジャー： 八田 郁生 (S1)
スケッチ： 本丸 陽菜 (S1)
エクセル： 原田 奈果 (J3)

2013年 12月29日

No.	斜距離	方位	傾斜	水平距離	垂直距離
0-1	11.3	211.0	0.5	11.3	0.1
1-2	8.0	22.0	-27.5	7.1	-3.8
2-3	2.9	175.0	-2.0	2.9	-0.1
3-4	7.2	153.0	-10.5	7.1	-1.3
4-5	4.2	77.0	-13.0	4.1	-1.0
5-6	7.1	121.0	-15.0	6.8	-1.9
6-7	5.7	165.0	-0.5	5.7	-0.1
7-8	5.4	134.0	-15.0	5.2	-1.4
8-9	5.0	124.0	-13.5	4.8	-1.2
9-10	7.9	130.0	-10.5	7.8	-1.4
10-11	3.8	74.0	3.0	3.8	0.2
11-12	7.1	102.0	-15.0	6.9	-1.9
12-13	8.8	73.0	-6.5	8.8	-1.0
13-14	10.1	98.0	-7.5	10.1	-1.3
14-15	13.3	90.0	-4.5	13.2	-1.0

(m) (°) (°) (m) (m)

2013年 3月4日

No.	斜距離	方位	傾斜	水平距離	垂直距離
14-15	13.3	90.0	-4.5	13.2	-1.0
15-16	7.1	86.0	-15.0	6.9	-1.9
16-17	13.3	123.0	3.0	13.2	0.7
17-18	13.6	123.0	-15.5	13.1	-3.7
18-19	17.2	13.0	9.0	16.9	2.7
19-20	13.7	350.0	10.0	13.4	2.4
20-21	8.7	134.0	2.0	8.7	0.3
21-22	16.6	148.0	-14.0	16.1	-4.1
22-23	7.5	162.0	-5.0	7.5	-0.7
23-24	7.3	103.0	-5.6	7.2	-0.7
24-25	31.4	175.0	-4.0	31.3	-2.2
25-26	15.5	174.0	-11.5	15.1	-3.1
26-27	7.6	126.0	8.5	7.5	1.1
27-28	21.7	161.0	-9.0	21.4	-3.4
28-29	34.6	228.0	-4.0	34.5	-2.4
29-30	19.8	218.0	-5.0	19.7	-1.7
30-31	16.9	180.0	0.0	16.9	0.0
31-32	8.5	256.0	-10.5	8.4	-1.6

(m) (°) (°) (m) (m)

2013年 3月20日

No.	斜距離	方位	傾斜	水平距離	垂直距離
32-33A	47.2	174.0	-3.0	47.1	-2.5
33A-33B	27.7	71.0	-0.5	27.7	-0.2
33A-34	42.0	185.0	-4.5	41.8	-3.3
34-35A	13.0	123.0	0.0	13.0	0.0
35A-35B	22.2	152.0	-3.0	22.2	-1.2
35A-36	26.9	175.0	-5.0	26.8	-2.3
36-37	6.5	226.0	6.5	6.5	0.7
37-38	6.0	155.0	-28.5	5.3	-3.0
38-39	34.9	195.0	2.5	34.9	1.5
39-40	44.6	207.0	-4.0	44.5	-3.1
40-41	19.3	189.0	-3.5	19.3	-1.2
41-42	5.2	117.0	-19.0	4.9	-1.7
41-43	6.6	166.0	-8.5	6.5	-1.0
41-44	49.1	353.0	4.0	49.0	3.4
44-45	50.1	230.0	4.0	50.0	3.5
45-46	45.6	215.0	4.0	45.5	3.2
46-47	19.3	213.0	-2.0	19.3	-0.7
47-48	8.0	225.0	-6.0	7.9	-0.8

(m) (°) (°) (m) (m)



写真-14

傾斜角の測定中



写真-15

基線に沿ってスケッチ中



写真-16

測量データをExcelで計算中

4. 「遷急点の後退」の“跡”の考察

4-1 “広谷小河川”に見られる「遷急点の後退」

図-10は、広谷水系投影位置図中の「遷急点の後退」の“跡”が見られる地点を拡大したものである。

現在の広谷本流は流入口-2に流れ込んでいる。その結果、流入口-1そのものが「遷急点の後退」によって残された“跡”である。現在、流入口-1は広谷北西方向からの支流の流入口となっている。

広谷本流～流入口-1間の点線部は河川跡となっており、これも地上に見られる「遷急点の後退」の“跡”である。

さらに、流入口-2の北東方向に流入口-3を発見した。“広谷の穴”の伸長方向から、“広谷の穴”の地下水の流れが北に伸び空洞拡大が発生した時、広谷本流の流れが変わり、流入口-3に繋がる可能性がある。現在でも増水時には排水口として流入口-3は機能していると思われるが、まだ人間が入れるほどの空洞にはなっていない。ちなみに流入口-1は岩と岩の隙間に20～30cm程度の流入口がある状態で、流入口-2も岩の下隙間が流入口になっていて、人間が入ることはできない。なお、“広谷の穴”の現在の洞口は落盤により天井の一部が崩落した結果開口したもので、人間が一人入れる程度の大きさで－5～6mの竖穴となっている。

図-10を見ると、流入口がだんだんと北東方向に移り変わっていることがわかる。このことから、以前の広谷本流は現在より西側を流れており、この流れが旧“広谷湿原”を形成したと推測できる。その後“広谷の穴”の形成、そして発達により水流を奪われ広谷本流は東側へ移動した。そして“広谷湿原”が取り残され、「三日月湖」的存在になったという、私たちの考察が確認されたと考えている。残念ながら、旧“広谷湿原”を形成したと考えられる広谷本流の「遷急点の後退」の“跡”は、風化などの作用によって消えてしまったため、現在、確認することはできない。



写真-20 「遷急点の後退」の跡



写真-17

流入口-1



写真-18

流入口-2



写真-19

流入口-3



図-10

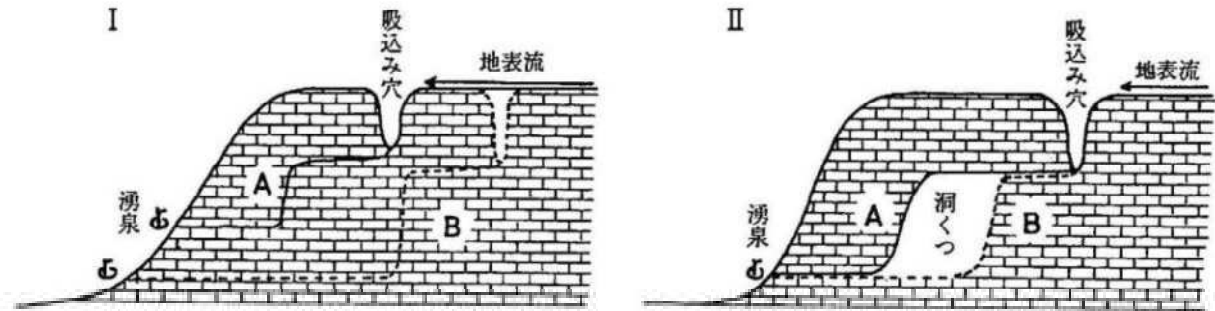


広谷水系投影位置図 拡大図

4-2 「遷急点の後退」の“跡”が残った原因

石灰岩地域における「遷急点の後退」には、2つの種類があることがわかっている。

図-11 石灰岩地域を流れる水系の遷急点の後退 A:旧流路 B:新流路 出典:「平尾台芳ヶ谷水系洞くつ群の発達」(1976)より



- I : 地下水面の低下に伴って生じた落差を調整する過程で、それまでの水系が地下水面下に発達した割れ目系(洞窟)をぬって、全く異なった新しい流路を形成するもの。
- II : 地表河川で見られるものと同様に次第に遷急点が後退し、その跡の空間が洞窟となって残されたもの。

“広谷小河川”には地上と地下両方に「遷急点の後退」の“跡”が残っている。よって、“広谷小河川”は図-11中のIの状態である。広谷本流が流入口-1に流れ込んでいる時に、不連続な地下水の流れが“広谷の穴”の上流で溶食をしており、その地下水と“広谷の穴”が連続した時、流入口-2に広谷本流が流れ込むようになったと考えた。流量観測の際に“広谷の穴”に入った時、図-10中のA地点付近は自由に立って歩けるほどの広さだったが、A地点からB地点までの洞窟は匍匐前進でしか進むことができないほど、狭い洞窟となっていた。つまりB地点付近は形成年月が比較的短いことが考えられる。ちなみに、図-11のIIの状態は前述の目白洞で、幅5m、奥行き20m、天井高30m以上のホールが形成されている。

しかし、この考察に従うと大きな疑問点が残る。洞窟が接続するには、形成年月が短いといっても、数百～数千年といった長い年月がかかるはずである。“広谷小河川”のような小地形は外的営力の影響を大きく受け、100年も残ることはないはずである。よって“広谷小河川”の、地上における「遷急点の後退」の“跡”が残るはずがないと思われる。

しかし、実際には「遷急点の後退」の“跡”は残っている。豪雨の際に増水した水が河川跡を流れることによって、かろうじて維持されているのではないかと考えた。広谷本流と河川跡の所に約1mの段差があり(写真-21)、広谷本流の水位が1mを越えた時に流れ込むものと考えられる。また、この河川跡沿いに所々水溜まりがあることから、この河川跡自体も谷地形をしているため、水を集めていることがわかる。測量を行った日の2日前に22mmの雨が降っていた。



写真-21 広谷本流と河川跡にできている段差



写真-22 河川跡の水溜まり

流入口-1のように、本流と比べ流量は少ないが、広谷北西方向から支流が流れ込むことによって、流路が残される場合も考えられる。

4－3 「遷急点の後退」のまとめ

“広谷小河川”には、その、本来地表地形において残るはずのない「遷急点の後退」の跡が残されている。この珍しい現象には、平尾台がカルスト台地であることが大きく関わっている。

酸性の水に溶ける石灰岩でできた地形であるカルスト台地は、不連続な地下水面下で、地下の洞窟が接続することがある。新しく洞窟が接続すると、それまでの流入口が取り残され、それまでの河川が放棄される。その結果、河川の跡が点々と残されたのである。これは“広谷湿原”が広谷本流の本来の流れから取り残された「三日月湖」的存在であるという考察の裏付けとなった。

また、本来消えてしまうはずの「遷急点の後退」の跡が残るのは、地表地形と地下地形が絡むことによってできた奇跡的な現象である。また、接続した洞窟である“広谷の穴”の空間そのものも、地下における「遷急点の後退」と考えることができる。



写真-23

広谷に見られる小河川と河川跡

5. “広谷湿原”の現状

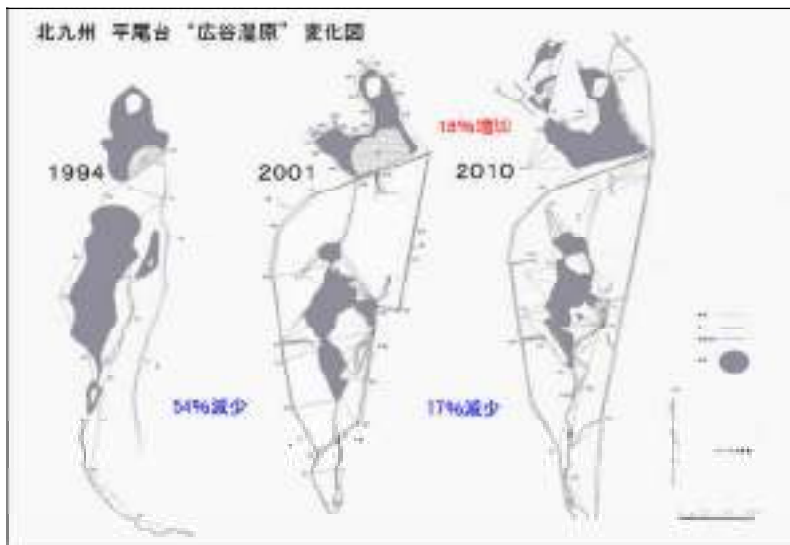


図-12

1994年、2001年、2010年と足かけ17年にわたる測量をした結果、1994年と比べて2010年では“広谷湿原”の面積が60%以上も減少していることが分かった。

一般的に湿原の寿命は短く、地史的スケールではアッという間でしかないが、そうはいても17年間でこんなに減少するのはおかしい。これらの減少の原因は、自然遷移以上に人の手に関与した結果だと考え、2010年にその事を証明した。

“広谷湿原”のずれてしまった時間

軸を元に戻すのは、ずらした自分たち人間の義務ではないだろうか。そこで私たちは『里山的手法』をもとに、福岡県と地元苅田町に4項目の湿原再生の提言をした。

その再生提言の一つである、草原生植物のネザサの「かきおこし」について、以下に述べる。

“広谷湿原”を再生させるため、福岡県保健環境研究所が1999年から2001年にかけて、湿原ではなくなった部分の地上植物を刈り取り、剣先スコップで草原性植物の根を切断する「かきおこし」を行った。その後経過観察を行った結果、かきおこしした部分もネザサの平均植物高が0.3mと、かきおこす前の1.1mと比べて明らかに低下したことがわかった。また、地中深くに埋まっていた湿生植物が16種再び発芽し、1999年から2000年の間、一時的に湿原が再生した。しかし2年後には再びネザサが生え、湿原が消滅したという。毎年侵入するネザサを刈るというメンテナンスを行ってれば、湿原が再び消滅するという事にはならなかったであろう。



写真-24

サワヒヨドリ



写真-25

ネザサ

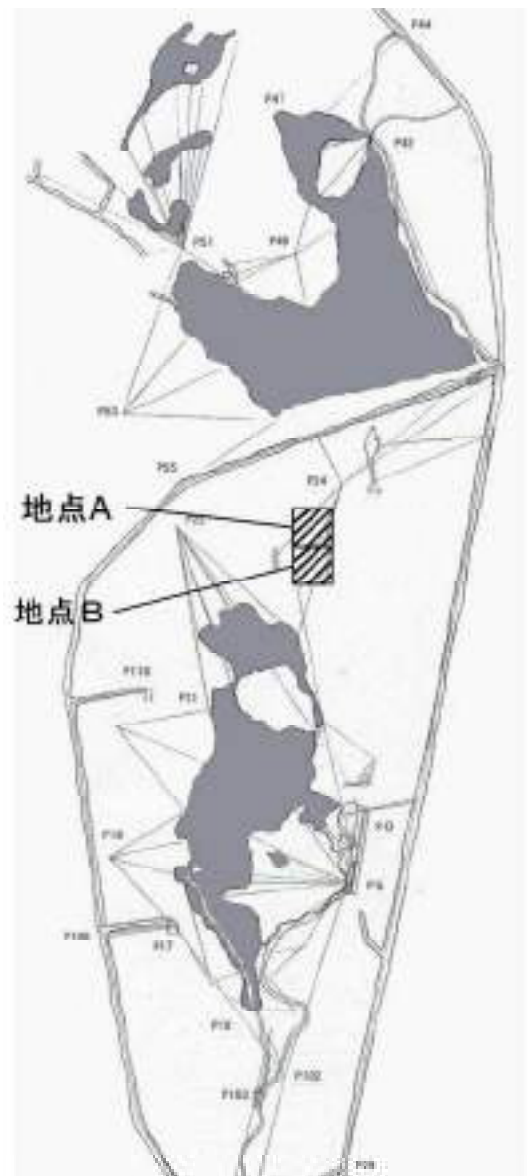


図-13

かきおこし実施場所



写真-26 かきおこし直後(3月)



写真-27 かきおこし4ヶ月後(7月)



写真-28 かきおこし8ヶ月後(10月)

2012年3月、福岡県保健環境研究所のご指導の下、1回目の「かきおこし」を行った。この結果、「かきおこし」を行った場所(地点A)では4ヶ月後の7月に、再び草原性植物が生えてきていた。その場所を8ヶ月後の10月に再び経過観察を行った。このとき、福岡県保健環境研究所の須田先生に、湿性植物であるサワヒヨドリが生えていることを教えてもらった。この植物は、湿原の周辺や山間の湿田周辺、やや湿った草原などに生育する。つまり、湿原の復活のきざしが見えたことになる。

2013年の3月には、より地下水面に近い所での「かきおこし」の方がより効果的であると考え、2012年に「かきおこし」を行った場所と、さらに湿原に近い場所の地点Bの2面で「かきおこし」を行った。

そしてこの11月5日に須田先生の植物社会学的調査法での植生調査に同行した。須田先生が次々と植物名を判断していく中、私達にはどれが何という植物なのか区別がつかず、植生についての知識を身につけるのは一朝一夕にはいかないと痛感した。

今回の植生調査の結果、2012年に「かきおこし」を行った場所では、昨年に引き続き湿性植物であるサワヒヨドリのほかに、新たにイヌセンブリなどが見つかった。イヌセンブリは低湿地に生息する1年草または越年草で、絶滅危惧Ⅱ種に指定されている。さらに、草原性植物であるネザサやススキの勢いも昨年に比べ弱まっていた。2回の「かきおこし」の結果、昨年度よりも湿原に近付いた様子である。また、植物の種類は「かきおこし」実施前は13種類だったのに対し、40種類にまで増えていた。これらの結果は「かきおこし」の湿原再生効果を示している。



写真-29 イヌセンブリ

植生調査を行った際に、「かきおこし」を行った場所にイノシシが侵入していることがわかった。それだけではなく、立ち入り禁止の看板が建てられているにも関わらず、人が侵入して植物を採集した形跡があった。「かきおこし」実施場所は経過観察中の区画である以前に、平尾台である。平尾台は国指定の天然記念物であるため、無断の植物採集は違法行為である。これは非常に残念なことであり、「広谷湿原」の保全活動の認知を広めていくとともに、より厳重な注意を促す必要がある。また、外来種のセイタカアワダチソウが生えていた。この植物は外来種であることはもちろん、アレロパシーによる自然のバランスを崩すなどの悪影響を与えてしまう。早急の対策が必要である。

1999年から2000年の「かきおこし」は実施後放置してしまったため、湿原が消滅してしまった。よって今後定期的に「メンテナンス」を行い、「広谷湿原」の再生に取り組んでいきたい。

6. 生物多様性において — ラムサール条約

6-1 “広谷湿原を含む平尾台カルスト”のラムサール条約登録

ラムサール条約をご存知だろうか。この条約は、湿地の保存に関する国際条約で、水鳥を食物連鎖の頂点とする湿地の生態系を守る目的で1971年に制定された。図-14のポスターは日本のラムサール条約指定地の分布図である。

このポスターによると、水鳥とは関係の薄い山口県の秋吉台もラムサール条約に指定されている。現在、ラムサール条約は生物多様性を保全するために使われており、多種多様な水系が登録できるようになっていた。秋吉台はその地下水系を評価されたのだ。

では生物多様性とは何だろうか。次の3点にまとめることができる。

・生態系の多様性…

生物の棲息する環境そのもの。森林、里山、河川、湿原干潟、サンゴ礁etc.

“広谷湿原”は、この湿原という項目により生態系の多様性に当てはまる。

・種の多様性…

地球上では、動物、植物、菌類、アメーバーなどの原生動物といった多種多様な生物が発見・分類されている。

“広谷湿原”では、ネザサの「かきおこし」前は植物種が13種類だったのに対し、

「かきおこし」後には40種類にまで復活していた。湿原は草原に比べ、種の多様性がみられることが分かる。

・遺伝子の多様性…

同じ種でも異なる遺伝子を持つことで、形や模様、生態などに多様な個性を持つ。

“広谷湿原”は氷河期に中国大陸から朝鮮半島を経て日本にきた湿性植物の遺伝子を現在もレリックとして維持している貴重な場所である。



図-14



写真-30

秋吉台

そして“広谷湿原を含む平尾台カルスト”は次の2つのラムサール条約の登録項目に当てはまることがわかった。

U: 樹林のない泥炭地。灌木のある、または開けた高層湿原、湿地林、低層湿原

Zk (b): 内陸の地下カルストと洞窟性水系

以上のことから、秋吉台と同様のカルスト台地で湿原も存在している“広谷湿原を含む平尾台カルスト”をラムサール条約に登録できるのでは、と活動を始めた。

6-2 広谷湿原自然観察会

2013年9月、福岡県保健環境事務所主催の「広谷湿原自然観察会」に参加した。これで9回目のイベントになるが、2011年の1回目から私たち広谷湿原保全プロジェクトが“広谷湿原”の地学的項目の講師を務めている。その際に“広谷湿原を含む平尾台カルスト”のラムサール条約登録を目指すことについて、苅田町役場の方に話してみた。ラムサール条約に登録できれば“広谷湿原”の知名度も上がることから、苅田町としては協力する、というお言葉をいただいた。



写真-31 広谷湿原自然観察会で説明している理科部員

また、同じくこの計画を福岡県の方に話してみた。福岡県京築保健環境事務所としては協力できるとのことだが、北九州市がどう考えるかが重要になるという話になった。実は、平尾台の北側斜面では、イノシシなどによる鳥獣被害を防ぐために獣害対策事業を行っている。ラムサール条約に登録するためには、動物保護に対する観点が必要とのことである。いずれにしても、広谷湿原担当の者としては、どの様に動けばラムサール条約に登録できるのか全く分からないとのことだった。

6-3 秋吉台のラムサール条約登録

2013年10月、秋吉台が2005年にラムサール条約に指定される際に実務面で書類等を準備された、秋吉台科学博物館の元館長にお聞きした。平尾台は国定公園であり国指定の天然記念物になっているため、ラムサール条約指定地になっても、これ以上の規制はかからないだろうという有力な情報を教えていただいた。また、秋吉台の場合は、環境省→山口県→地元の秋芳町・美東町にラムサール条約登録についての話が来たそうで、ラムサール条約の書類を揃えることと、地元の了承を得る動きをするだけだった……と懐かしそうに言われていた。ラムサール条約登録などという通常の業務ではないことは、下→上への道筋がないという雰囲気を理解することができた。

6-4 星空の街・あおぞらの街全国協議会

2013年11月16日、北九州市で行われた「星空の街・あおぞらの街全国協議会」で、東筑紫学園理科部夜空の明るさ研究チームは高円宮妃殿下ご臨席のもと、「夜空の明るさについて1994～2013」の発表を行い、その後のレセプションの場に参加することができた。その際に、国と県、北九州市の環境に

2013年(平成25年)11月17日(日)



記事-1

星空の街・あおぞらの街全国協議会の記事



写真-32

レセプションの様子

関してのトップの方々に“広谷湿原を含む平尾台カルスト”のラムサール条約登録について話をすることができた。どの方からも前向きなご返事をいただいた。北九州市の方はやはり鳥獣被害対策について懸念していたが、先ほど述べたようにこれ以上規制はかからないだろうと説明したところ、安心していただいた。県の方は、秋吉台がラムサール条約に登録されていることを話すと驚いた様子で、「それなら平尾台も登録できるかもしれない」とおっしゃっていた。さらに環境省の方は、偶然ラムサール条約の登録に関わっていた方で、前頁のポスターもその方が作られたものだった。秋吉台登録のいきさつについても詳しく知っているようだった。そ

して話の終わりに、「帰ったら部下に“広谷湿原を含む平尾台カルスト”についても調べさせよう。しかし、高校生からラムサール条約登録の提案がでたのは初めてだ……。」というお言葉までいただいた。このように、“広谷湿原を含む平尾台カルスト”のラムサール条約登録に向けた話が大きくなっていくのは、私たちにとって大変嬉しいことである。

そして、高校生によるロビー活動によって“広谷湿原を含む平尾台カルスト”をラムサール条約指定地にできれば、日本で初の、高校生から発案されたラムサール条約登録になるかもしれない。

6-5 ラムサール条約のまとめ

今後は、前回のレセプションでは話をすることができなかった、福岡県知事、北九州市長に直接お願いする場ができたなら……と思う。

また、ラムサール条約のような大きなプロジェクトには地元の意向が大きく影響する。苅田町は福岡県保健環境事務所主催の「広谷湿原自然観察会」を通じて訴えることができていますが、平尾台全体になると平尾台の住民の方や、平尾台自然観察センターの活動を通して広く北九州市民にお願いしたいと考えている。

もし、ラムサール条約に登録することができれば、“広谷湿原”が「国際的に重要な湿地」と認められ、国内外から注目されることが期待できる。そうなれば、“広谷湿原”がいかに奇跡に奇跡が重なって形成され、維持されている湿原であるかを伝えることができ、“広谷湿原”の保全及び啓蒙活動はさらに進むのではないかと考えている。

おわりに

今回は広谷湿原保全プロジェクト20年間の歴史において初の“外伝”となった。これまでとは全く異なった視点で研究に取り組むこととなり、時間はかかったが、非常に有意義な結果となった。今後は今回のように視野を広げ、様々な視点から研究に取り組む必要がある。そのような試みが“広谷湿原”の研究のさらなる発展に繋がるのだろう。

本来地表地形において跡の残るはずのない「遷急点の後退」。“広谷小河川”には、その跡が残されている。この珍しい現象には“平尾台”がカルスト台地であることが大きく関わっていた。

“広谷小河川”の測量では測量平面図を完成させた後、平面図に周辺の様々な地形を統合した投影位置図を作成した。平面図を作るのですらそのポイント数や基線の繊細さに苦労したというのに、地図を別の縮尺の地図の中に落とすような作業をするのはすさまじい集中力が必要だった。特に方位や位置関係を調整するのが大変な作業だった。これらのような苦労や測量中の困難が、地図1枚に収まってしまうのは達成感があると同時に、どこか虚しく感じてしまった。

さらに、“広谷湿原を含む平尾台カルスト”をラムサール条約に登録できるのではないかと考え、活動を始めた。2013年9月から各自治体に働きかけており、北九州市で行われた「星空の街・おあぞらの街全国協議会」で高円宮妃殿下御隣席の元で本校理科部夜空の明るさ研究チームが発表した折、レセプションの場に参加することができた。そこで、国と県、北九州市の環境に関してのトップの方々にラムサール条約の話をした。高校生がロビー活動をし、ラムサール条約への登録を目指しているのは私たちが初めてのことらしい。私たちも普段決して関わることのない会議の裏側に参加させていただき、大変貴重な経験をすることができた。

当然これまでの研究も進めている。2014年には欠けている増水時の流量データを補完するため、流量観測を行う予定だ。年々減少していく“広谷湿原”を観察するために、2017年頃には再び測量をしたい。場合によっては、2015年頃には測量する必要があるかもしれない。

そして2011年にCOP10の議題であった『里山的手法』に基づいた再生の提言を県におこなったところ、この提言が受け入れられ、来年から県の湿原再生事業が開始される予定になっている。また、その対策審議委員に理科部が選ばれていると聞いている。東筑紫学園高等学校理科部としても全面的に協力して、この“広谷湿原”を守っていきたい。

最後に、“広谷湿原”についていろいろと教えてくださった 元福岡県高等学校理科部会会長の曾塚先生、北九州市自然史博物館の眞鍋先生、平尾台センターの方々。そして貴重な提案をいただいた 苅田町の長嶺先生、福岡県保健環境研究所の須田先生、具体的な再生計画に携わっていただいている 京築保健環境事務所の方々、また今回の調査に協力、サポートしてくださった顧問の水島先生、川原先生、吉田先生、本当にありがとうございました。これで終電まで部活をしなくてすむようになります。

八 田 郁 生 (S2-A)	久 富 浩 明 (S2-A)
江 頭 拓 也 (S2-C)	大 西 美 波 (S2-C)
吉 尾 渉 (S1-B)	

参考引用文献

- 平尾台植物調査団，北九州市教育委員会（1973）カルスト台地平尾台のフロラ：154pp.
- 細川隆英他，福岡県衛生部環境整備局自然保護課（1977）平尾台の自然：32pp.
- 洞穴科学調査会他（1977）平尾台総合調査報告：33pp.
- 横田直吉退職記念出版会，日本洞窟協会（1982）平尾台の石灰洞：272pp.
- 浦田健作・長嶺正秀他，苅田町教育委員会（1996）等覚寺修験道遺跡群：122pp.
- 宇津川徹，中村浄志，ペドロジスト第42巻第1号（1998）
北九州の段丘地形とAS0-4の火砕流堆積物：46p.～56p.
- 曾塚孝・水島明夫他，福岡県（2000）平尾台カルストの自然：28pp.
- 福岡県希少野生動物編集委員会・冷川昌彦他，福岡県環境部自然保護課（2001）
福岡県の希少野生生物：447pp.
- 須田隆一（2004）湿原植生復元方法としてのかき起こし処理の効果—平尾台広谷湿原の事例—，
日本景観生態学会第14回広島大会発表要旨：22pp.
- 鈴木孝仁他，数研出版編集部（2007）フォトサイエンス生物図鑑[改訂版]：248pp.
- 照曜館中学校理科，東筑紫学園照曜館中学校（2010）フィールドワークブック平尾台[改訂版]：41pp.
- GOP10支援実行委員会公式ウェブサイト（2010）：<http://www.cop10.jp/aichi-nagoya/>
- 気象庁 過去の気象データ（2012）：<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 野島哲他（1976）平尾台芳ヶ谷水系洞くつ群の発達，洞窟学雑誌第1巻，日本洞窟学会：35-48p.
- 東筑紫学園高等学校理科部（2012）北九州平尾台カルスト広谷湿原について：34pp.
- Wikipedia（2013）ナイアガラの滝
- Wikipedia（2013）称名滝
- 環境省（2013）日本のラムサール条約湿地，
http://www.env.go.jp/nature/ramsar_wetland/pamph02/ramposter.pdf

平成25年度九州高等学校生徒理科研究発表大会 鹿児島大会

広谷に見られる遷急点の後退現象について ～広谷湿原外伝～

発行日：2013h25年11月29日（金）

編集者：八田 郁生 久富 浩明 江頭 拓也
大西 美波 吉尾 渉

発行：東筑紫学園高等学校 理科部
照曜館 中学校

北九州市 小倉北区 清水 4-10-1

〒803-0841 TEL. 093-571-0488