

北九州 平尾台カルスト

広谷湿原 1994～2014

+

ラムサール条約



東筑紫学園高等学校

照曜館中学校

理科部

目次

1. はじめに	P. 2
2. カルストの水理と湿原	P. 3
- 1 低層湿原と高層湿原	
- 2 一般的な湿原の寿命	
3. 広谷及び“広谷湿原”の植物	P. 4
- 1 “広谷湿原”の位置	
- 2 “広谷湿原”の植物	
- 3 “広谷湿原”の食虫植物	
- 4 絶滅が危惧される“広谷湿原”の植物	
- 5 空撮による植生調査	
4. “広谷湿原”の成因	P. 7
- 1 花崗岩帯、鬼の唐手岩そして青龍窟	
- 2 「三日月湖」的存在 — 流量観測	
- 3 「三日月湖」的存在 — 遷急点の後退	
- 4 “湿原内小河川”の流速観測	
- 5 土壌断面調査	
5. “広谷湿原”の現状	P. 14
- 1 広谷湿原の測量	
- 2 測量結果	
- 3 “広谷湿原”の減少理由	
6. “広谷湿原”の再生	P. 17
- 1 湿原再生の課題と「SATOYAMAイニシアティブ」	
- 2 湿原減少への対策	
- 3 復活した湿原について	
7. 湿原の保全に向けた活動の記録 ～ラムサール条約登録～	P. 20
- 1 ラムサール条約とは	
- 2 ラムサール条約の登録意義	
- 3 ラムサール条約の登録条件	
- 4 ラムサール条約登録に向けての活動	
- 5 ラムサール条約登録運動のまとめ	
8. おわりに	P. 23
参考引用文献	P. 24

1. 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、21年前の1993年、世界的に貴重なカルスト台地、平尾台(写真1)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である“広谷湿原”(写真2)について、成因・減少・再生の3点から研究をしたものである。私たちが再生活動を行う際には、広谷湿原が1999年に荇田町指定の天然記念物に登録されるまでは、自由に調査を行っていた。登録後は、荇田町や平尾台自然観察センターに届け出をして調査を行っている。

“広谷湿原”の成因では、現在でも湿原が残っているのは、広谷に流れ込んでいた本流が、“広谷の穴”に流れ込んだため『三日月湖』のような存在になったと考察した。この考察は、流量観測および遷急点の後退の測定の結果、証明することができた。なお、遷急点の後退の“跡”は本来消えてしまうものののだが、カルスト地形特有の地下地形と地表地形が絡み維持された、奇跡的な現象だと言える。

“広谷湿原”の減少では、自然遷移による影響や気候変動、さらには湿原を作り出した環境の変化による影響で、どの程度前回の測量より減少しているのか。これまでの1994年、2001年そして、2010年とあしかけ17年にわたる測量結果と比較した。また、県が行った湿原保全工事などの影響が大きいのと考えられるので、面積測量結果や気象データなどから検証した。

“広谷湿原”の再生では、17年間で湿原の面積は60%近く減少した。これは一般的な湿原と比べると驚くべき速さで減少を続けている。このまま減少が進んでいくと、10年後には無くなってしまうのではないかと考えた。そこで、「生物多様性条約第10回締約国会議」(COP10)で話題になったSATOYAMAイニシアティブの内、特にメンテナンスに注目し、これを広谷湿原に当てはめ、2011年に再生の提言を行った。

そして、2012年の3月から年に一回、福岡県保健環境研究所、京築福祉保健環境事務所のご指導のもとネザサの‘かきおこし’を実施している。その結果、ネザサの植物高の低下や、湿生植物の復活といった湿原の再生に効果が現れていることが分かった。そして、私達の提言が受け入れられ、福岡県が行う湿原再生事業に向けて審議が開始される予定だ。今後も私達は、小さく人の手を入れメンテナンスを行い、継続することで湿原の維持、再生を目指したい。

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。

そして、山口県の「秋吉台カルスト」がラムサール条約に登録されていることから「平尾台カルスト」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、地元荇田町・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



写真2

“広谷湿原”遠景

2. カルストの水理と湿原

図1はカルスト台地における水の流動を模式的に表したものである。

カルスト台地では、基本的に水は地表にはない。降った雨は写真3のドリーネなどに流入し、鉛直方向に移動する。何万年という時の中で地下地形としての石灰洞を形成し、台下に流れてしまうからだ。地表に川はもちろんのこと、湿原などは見られない。これらは、日本では特殊な地形である。

“広谷湿原”は日本で唯一このカルスト台地に存在する常識では有り得ない、学術的に極めて貴重な湿原と考えている。

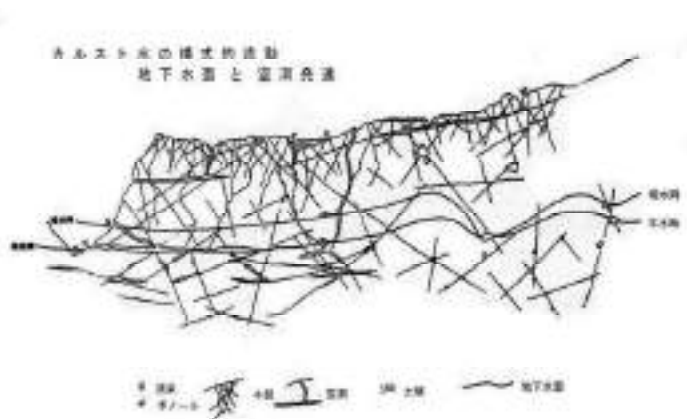


図 1

カルスト水の模式的流動

2-1 低層湿原と高層湿原

図2は湿原の分類を表したものである。上の図は、低層湿原で、表面が平坦で地形面と地下水面とが一致し、湿原の表面まで冠水しているものをいう。湿原の水は地表水と地下水に依存し、高層湿原に比べ比較的、富栄養性である。“広谷湿原”は北九州のような温帯域、また平尾台のような標高のさほど高くない地域に存在するため、低層湿原に分類される。



写真3

ドリーネ

2-2 一般的な湿原の寿命

① 湿性遷移

基本的に湿原には流速がないはずである。湿原とは、地下水面と地表面が同じ高さにある様な場所である。流れのある川が生じると、上流から運搬されてきた土砂により湿原は次第に埋没、乾燥化する宿命になる。これを湿性遷移という。

② 湿原の寿命

湿原の寿命の数値を探したが、みつけることができなかった。どうも場所により条件が異なり、一般的な数値は分からないようである。

日本は地殻変動が激しいため隆起も起こりやすく、傾斜がきつくなり浸食作用が強くなる。その結果、上流から運搬された土砂が堆積し、湿原をさらに埋めていくため、日本は世界と比べると低層湿原が残りにくい国といえる。

具体的な例として、河口付近でほとんど平坦な釧路湿原でも3,000年前にできたと推測されている。それよりはるかに小さく、山間部で傾斜のきつい場所にある“広谷湿原”の寿命はおそらく、数千年はないと考えられる。

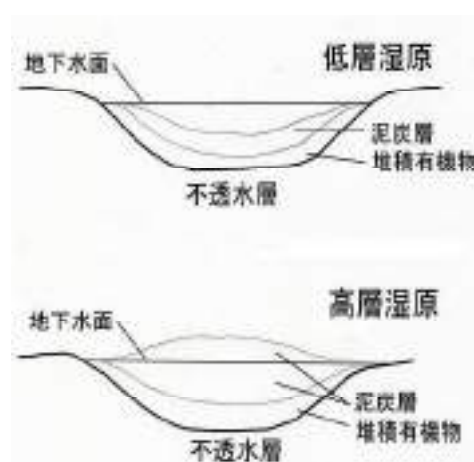


図 2

低層湿原と高層湿原

3. 広谷及び“広谷湿原”の植物

3-1 “広谷湿原”の位置

図3は、平尾台の国指定の天然記念物地域および、石灰岩分布域を表している。“広谷湿原”は平尾台の北東部にあり、図中では石灰岩帯に含まれているが、厳密には花崗岩帯である。

なお、“広谷湿原”は福岡県荏田町白河地区の入り会い所有地であり、管理は荏田町環境保全課と荏田町教育委員会が行っている。国指定の天然記念物からは外れているが、荏田町指定の天然記念物となっている。

“広谷湿原”の保全に向けては、福岡県により2000年に湿原保全工事が行なわれた。他にも、平尾台自然観察センターによる、湿原の立ち入りを防ぐ柵が設置されている。

“広谷湿原”へは、平尾台自然観察センターからは直線距離で約2.3kmである。中間地点の茶ヶ床からは羊群原と呼ばれるカレンフェルドが多数露出し羊の群れに見える景観を見渡すことができる。茶ヶ床からは、高低差50mの急勾配を昇り、中峠に至る。中峠を越えると“広谷湿原”である。中峠から先は花崗岩帯になり“広谷湿原”付近で再び石灰岩帯となる。よってこの付近は平尾台の飛び地の様な存在である。

“広谷湿原”の南端には鬼の唐手岩と呼ばれるアブライト岩脈が露出しており、その基部に田代の岩屋ドリーネがあり、青龍窟と呼ばれる平尾台で最大級かつ、日本で最も複雑な洞窟と連結している。

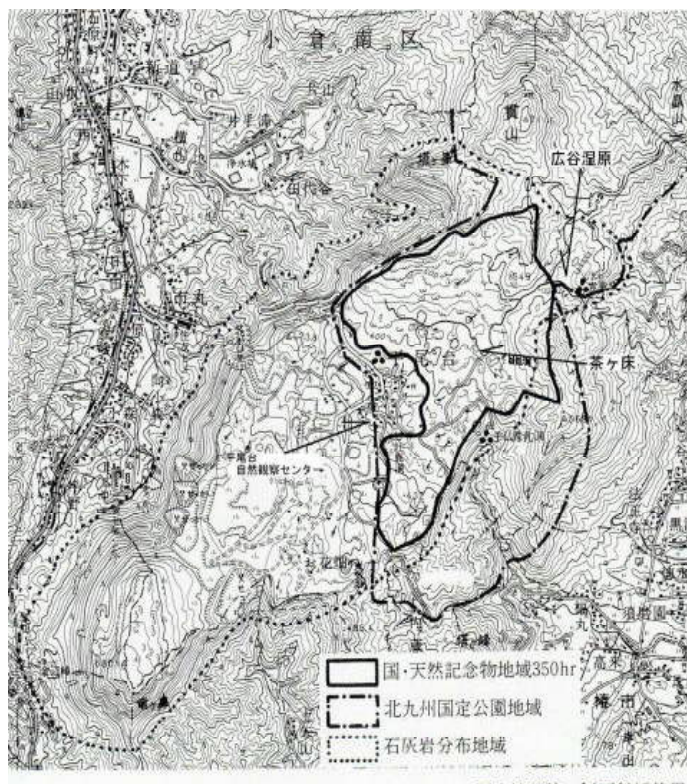


図 3

平尾台の天然記念物領域
(日本洞窟協会1982より加筆)

3-2 “広谷湿原”の植物

湿原の話をするときに、植物の話は欠かせない。

“広谷湿原”では初夏から秋にかけていろいろな草花が花を咲かせる。湿原の周囲にはヤマツツジ、ヤマヤナギ、クリ、カセンソウ、ウツボグサ、カワラナデシコ(写真4)、キキョウ(写真5)、ハバヤマボクチなどが、また、湿原の中ではカノコソウ、コバノトンボソウ、ツリフネソウなどを観察することができる。

“広谷湿原”の春は少し遅く、6月になるとトキソウが一面に^{ときいろ}鶉色の花をつける。6月中頃を過ぎると湿原のあちこちにノハナショウブの紫色の花を見ることができ、ノハナショウブが終わるとノヒメユリが咲き始める。8月頃にはオレンジ色のコオニユリの花(写真6)が咲き乱れている。その後、秋初頭にはクズの花(写真7)を観察することができる。

この湿原に繁茂しているオオミズゴケ(写真8)は、平尾台が寒かった氷河時代から延々と生き延びてきた貴重な植物である。寒冷地では、ミズゴケを主体とした湿生植物の遺骸が低温のため容易に分解されず、次第に炭化したものが泥炭を作る。つまり湿原を形成する主力がミズゴケである。なおミズゴケの存在そのものは湿原の象徴であるが、湿原の中でも乾燥した所に生えるものである。

コオニユリやオミナエシ(写真9)なども、湿原内で乾燥・湿潤などの環境によるすみわけがある。例えば、コオニユリやノヒメユリ、アブラガヤは比較的に乾燥した所に生える。しかし、オミナエシは湿原の中でも湿った所に生える。このように湿原中の植生にも大きな違いがある。



写真4

カワラナデシコ



写真5

キキョウ



写真6

コオニユリ



写真7

クズ

そして、この“広谷湿原”から野生のサギソウはすでに無くなってしまった。しかし、現在もサギソウ(写真10)が存在する所がある。人が人工的に栽培した所が“広谷湿原”とは別の、広谷の上流にある。なお、このサギソウはもともと平尾台の自生種かは分からない。もし違う土地から移入したものだとしたら、それは“広谷湿原”の自然のサイクルを乱し、ある面では自然を攪乱する行為かもしれない。

3-3 “広谷湿原”の食虫植物

広谷に足を踏み入れると、入口近くの湿地の中にモウセンゴケ(写真11)の群落を見ることができる。7月の中旬にはモウセンゴケは花茎を伸ばし、先端を渦巻き状に巻き、白い小さい花をつけている。そして7月の下旬に再びその場所を訪れると、モウセンゴケは見事に姿を消してミミカキグサに交代していた。

モウセンゴケもミミカキグサも食虫植物である。湿原の中は貧栄養のため、モウセンゴケは葉の表面にある腺毛で虫を包み込み、消化液で虫を消化し栄養分を吸収する。また、ミミカキグサは地中を這う茎に捕虫袋があり、地中の小さな虫をこの中に捕らえて、細菌により分解し養分を吸収する。花が終わったあとののがくが耳搔きのように見えるところから、この名前が付いたようである。

3-4 絶滅が危惧される“広谷湿原”の植物

湿原にはこのように数々の素晴らしさがある。すばらしい湿原の植物には放置しておくこの地球上から消えていくおそれのある絶滅危惧種も数多く存在する。

ここに、“広谷湿原”で見られる絶滅危惧種に相当する植物を列記する。

絶滅危惧ⅠA類(Critically Endangered)

:ごく近い将来において、

野生での絶滅の危険性が極めて高いもの。

トキソウ *Pogonia japonica*(写真12)

絶滅危惧ⅠB類(Endangered)

:ⅠA類程ではないが、近い将来における

野生での絶滅の危険性が高いもの。

ノヒメユリ *Lilium callosum*、ノハナショウブ *Iris ensata* Thumb.

(写真13)、ミミカキグサ *Utricularia bifida* L.

絶滅危惧Ⅱ類(Vulnerable)

:絶滅の危険が増大している種。

カセンソウ *Inula salicina* L.、ホザキノミミカキグサ *Utricularia caerulea* L.、

モウセンゴケ *Drosera rotundifolia* L.、キキョウ *Platycodon grandiflorus* A.DC.、

サワギキョウ *Lobelia sessilifolia*、ムラサキミミカキグサ *Utricularia uliginosa* L.

準絶滅危惧(Near Threatened)

:存在基盤が脆弱な種。

サギソウ *Pecteilis radiata* (写真10、現在の広谷湿原に野生のものは無い)

3-5 空撮による植生調査

① 空撮

私たちは今まで、湿原の面積を測量し数値化することによって湿原の増減を検討してきた。一般的に、湿原の増減は植生から捉えることが多い。しかし、湿原の中には入れないため、至近距離からの植生調査はできない。ところが、理科部のもう1つの“夜空の明るさ研究”では、北九州高等専門学校と協力して気球観測をしている。そこで湿原を空撮し、写真から湿原の植性調査をしようと思いついた。北九州高専の“マルチローターヘリ(写真14)”にカメラを取り付け、空撮を行った。

空撮の手順は、以下である。



写真8 オオミズゴケ



写真9 オミナエシ



写真10 人工的に植えられたサギソウ



写真11 モウセンゴケの花



写真13 ノハナショウブ



写真12 トキソウ



写真14 マルチローターヘリ



写真15 メジャー作業中

- ・ 湿原の東西に基線となるメジャー（写真15）を引く
- ・ 木道側から基線に沿って2mずつ間隔をあけて南北の基線を引く
- ・ 基線の上空約2mでヘリを飛ばし、動画撮影する

ヘリ(写真16)は私たちが思っていたものよりも大きく、こちらに近づいてくるときは若干の恐怖を感じるほど迫力があつた。また、少し風が吹くだけで、機体が大きく揺らされており、機体の操縦には高度な技術が必要であると感じた。

現在、撮影した動画から静止画像を抽出し、湿原の全体像を作製している。1／8程の画像が完成している。だが、ヘリの機体が風で揺らされるため、静止画像を連続して面として取り出すのは難しい。福岡県保健環境研究所の須田先生に途中経過の画像を見ていただいたところ、プロの須田先生でも一部の植物種の判別はできたものの、やはり葉を触って見たいと言われていた。

② 空撮結果

空撮動画をキャプチャーし、写真を貼り付けた。写真17は北の湿原の一部である。そして、その写真から判別できる植物群落の境界線を示した。

Aはオオミズゴケ、Bはネザサ、Cはワラビ、Dはキセルアザミ、Eはススキ、Fはミミカキグサである。

オオミズゴケの群落の範囲は広く、最も湿原らしい場所ではあるが、すぐ南のミミカキグサが生えている場所と比べると、比較的乾燥化が進んでいるといえる。またススキなどの草原性植物も点々と見られた。

今後は植物種を判別後、出現頻度等を調べ、区画法を使い最終的には優占種を選出したい。



写真16 飛行中のマルチローターヘリ



図 4

広谷湿原 空撮結果

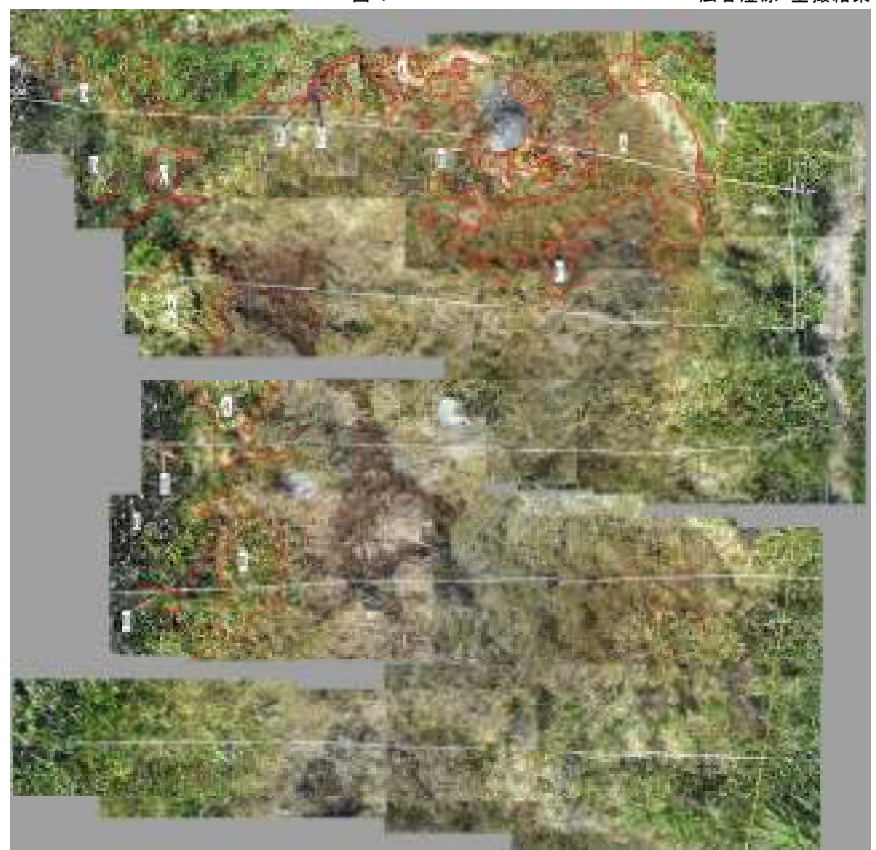


写真17

北の湿原の植物

4. 広谷湿原の成因

4-1 花崗岩帯、鬼の唐手岩そして青龍窟

なぜ水のないカルスト台地で広谷湿原が形成されたのか。図5は広谷小河川、広谷の穴、青龍窟そして広谷湿原を含む水系を投影したものである。湿原を形成している広谷は花崗岩帯にあり、その出口は鬼の唐手岩(写真18)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、広谷湿原の形成、青龍窟(写真19、国指定天然記念物、日本でも有数の大洞窟)の成因に大きな影響を及ぼしている。

青龍窟の上層にナウマン象の骨が発見されたナウマン支洞という支洞がある。この支洞は鬼の唐手岩が、まだダム効果を保っていた頃に形成された青龍窟の流入口であろう。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鬼の唐手岩のダム効果は2〜3万年前までであったと考えられる。

現在では、水をせき止める物はなく、広谷の水は田代の岩屋ドリーネに急速に流れ込み、前述の青龍窟を形成している。この条件下では、湿原の水は急激に枯渇し、広谷湿原はとっくに無くなっているはずである。しかし、湿原は今も残っている。

4-2 「三日月湖」的存在 — 流量観測

“広谷湿原”が「三日月湖」的存在であることを証明するために図5のP1〜7で流量観測を行った。

本来、広谷湿原に流れ込んでいた広谷の本流は、現在は広谷の穴に流れ込み、広谷湿原には流域面積では1/4の水しか流れていない。ゆえに広谷の本流から取り残された、いわば『三日月湖』的な存在であると考えた。

その考察を実際に証明するために、2012年、2014年に微流速計を用いた流量観測を、渇水時と平水時の4回実施した。

① 観測方法

観測には微流速計を用い、微流速計で観測できないポイントについては、10 Lのバケツを用いた。(写真20)

微流速計を用いた観測(写真21)については、まず観測地点の川幅・水深を測り、断面積を計算する。そして、5〜15 cmごとに微流速計を使って流速を測り、断面積に流速をかけて流量(m^3/min)を出した。

バケツ法を用いた観測では10 Lのバケツが満杯になるまでの秒数を測り、流量(m^3/min)を出した。

② 観測ポイント

観測ポイントは図5の湿原上流広谷入り口のP1〜青龍窟出口P7で、それぞれの状況は以下の通りである。

- ・P1ー広谷入口:バケツ法、微流速計…広谷に入る1番始めのポイント
- ・P2ー本流上流:バケツ法、微流速計…本流沿いに観測ポイントを探索中、観測可能であったため。
- ・P3ー支流A:微流速計…支流があったため。
- ・P4ー合流地点:微流速計…広谷を流れる本流が広谷に穴に流れ込む直前。
- ・P5ー広谷の穴:微流速計…広谷の穴を流れる本流の水。
- ・P6ー湿原出口:微流速計…湿原がどのくらいの水で維持されているか
- ・P7ー青龍窟出口:微流速計…全ての水が集まる。

③ 観測結果

観測結果は表1のとおりである。渇水時(5月)のP1広谷入口と、P7青龍窟出口の流量が少なすぎ、林道下のコンクリート管で流量観測をしたことで、コンクリート管の下を流れている水が測定できていないと思われ、データとしては使えなかった。



写真18

鬼の唐手岩と“広谷湿原”



写真19

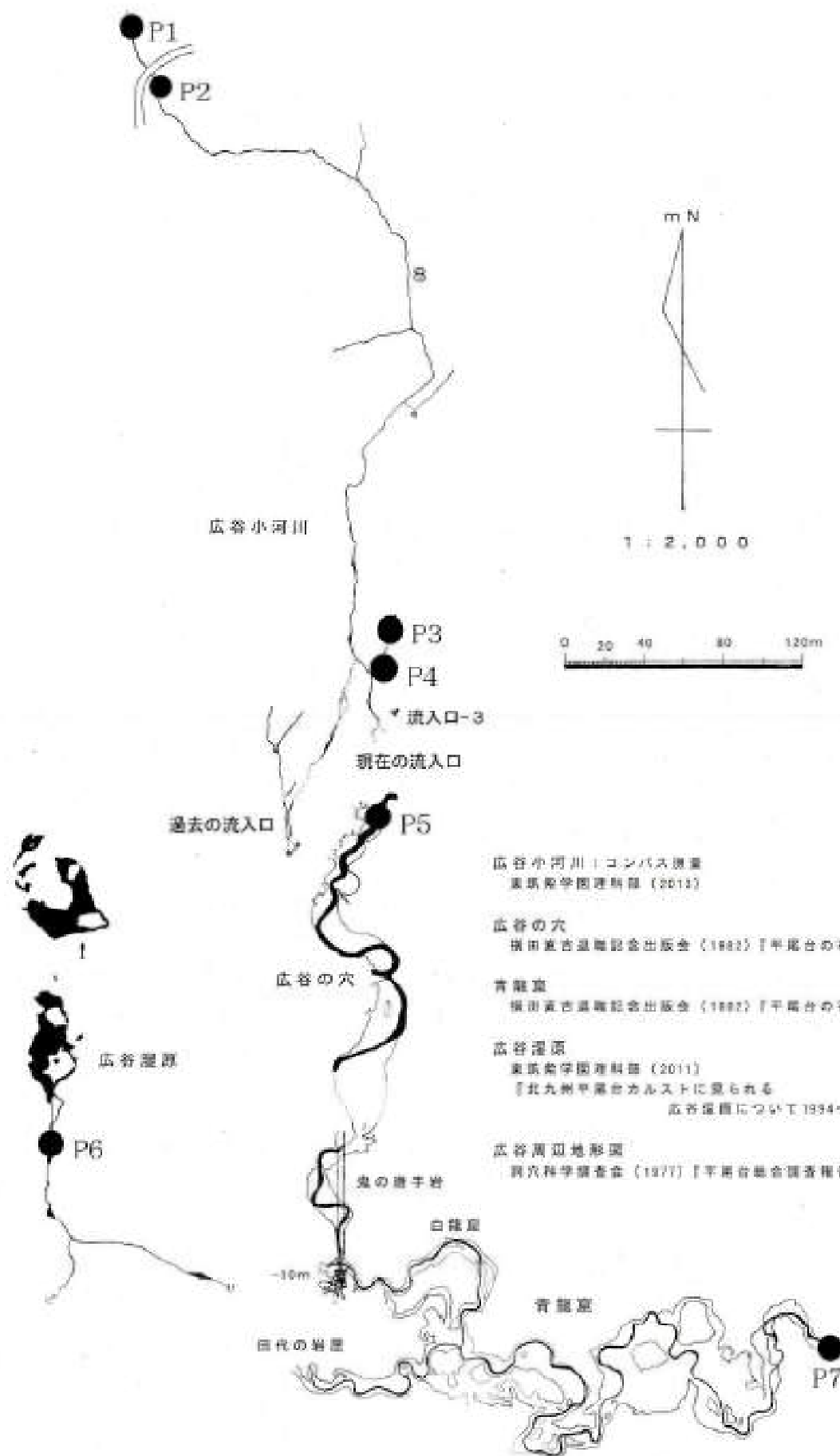
青龍窟の巨大な
洞窟ホール



写真20 流量観測 青龍窟出口(P7)



写真21 流量観測 広谷の穴(P5)



④ 考察

・ 広谷湿原が三日月湖であることの考察

流量観測の結果(表1)より、渇水時の

$$\begin{aligned} & \text{P5広谷の穴} : \text{P6湿原出口} \\ & = 0.078 \text{ m}^3/\text{min} : 0.018 \text{ m}^3/\text{min} \\ & \approx 4 : 1 \end{aligned}$$

同様に平水時の

$$\begin{aligned} & \text{P5広谷の穴} : \text{P6湿原出口} \\ & = 0.247 \text{ m}^3/\text{min} : 0.023 \text{ m}^3/\text{min} \\ & \approx 11 : 1 \end{aligned} \quad \text{となり、}$$

いずれも圧倒的に湿原内を流れる流量が少なくなっている。このことから、広谷湿原が三日月湖的存在であることを証明できた。ちなみに、先輩たちは目測で1/10と言っていたが、平水時の流量で見られる限りではその見立ては妥当だったようだ。

・ 降水量を踏まえた渇水時と平水時の流量比の考察

渇水時と平水時の流量比(表1)を観測前の降水量を交えて考察する。観測前である2012年5月下旬、8月中旬の降水量のデータを探したが、豪雨により平尾台自然の郷と頂吉の観測機器が壊れてしまっていた。そこで、広谷湿原に一番近く、平尾台のふもとにある東谷のアメダスデータでは、5月下旬の総雨量が8.0 mm、8月中旬の総雨量が91.5 mmだった。P5広谷の穴のD(渇水時流量):A(平水時流量) $\approx 1:3.2$ になっているが、P6湿原出口ではD:A $\approx 1:1.3$ になっている。流域面積の大きい本流では降水の影響がすぐには出ないが、流域面積の小さい広谷湿原程度を流れる川では、降水の影響がすぐに出たのではと考える。

同様なことが広谷小河川でもあてはまる。広谷本流と比べて流域面積の小さい広谷小河川は、降雨の影響が出るのも引くのも速い。ゆえに、観測時にはP6湿原出口の流量が平水時に戻り、平水時と増水時の流量比があまり変わらなかったと考えた。

・ 今後の課題

雨が降って2日以内の増水時に、もう1度流量観測を行う必要がある。本来状態を知るためには、渇水時と平水時に加えて増水時のデータ必要だからである。

2012年8月17日に増水時のデータを取るため、観測を行った。降雨3日後の観測だったが、平水時のデータと同じだった。また、2014年7月5日にも、降雨3日後に増水時のデータを取るために流量観測を行い、この時は、木曜日にかんりの雨が降った。金曜日の朝に微流速計のレンタルの予約を入れ、日曜日に観測と、出来る限り最速の方法で実施したが、平水時のデータとほぼ同じであった。観測地点は川の上流のため、降雨3日後には全て流れてしまったようだ。その後、2014年7月10日に台風8号が接近したのでデータがとれるかと期待したが台風8号はそれてしまった。

4-3 「三日月湖」的存在 - 遷急点の後退

① 遷急点の後退とは

遷急点とは、川の縦断面で傾斜が急変する滝などの地点のことで、浸食作用によって遷急点が削られ、川の上流に移動していくことを「遷急点の後退」という(図8)。しかし、この「遷急点の後退」は、浸食されるものであるから、本来、跡が残ることはない。

例えばナイアガラの滝(写真22)ではこの遷急点が削られ続けて1万年で11 kmも後退している。2012年度全国高等学校総合文化祭において自然科学部門の巡検コースになった富山県の悪城の壁(写真23)は全長2km、高さ500 m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の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。



称名滝



写真23

悪城の壁



写真22

ナイアガラの滝



図8

遷急点の後退

表1 流量観測結果(2012年)

観測地点	渇水時流量	平水時流量
P1:広谷入口	0.073	0.202
P2:本流上流	0.302	
P3:支流A	0.005	0.013
P4:合流地点	0.085	0.152
P5:広谷の穴	0.078	0.247
P6:湿原出口	0.018	0.023
P7:青龍窟出口	0.037	0.427

m³/min

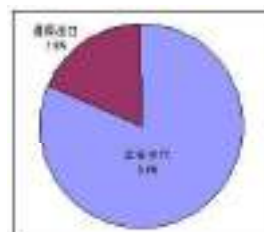


図6 広谷の穴と広谷湿原出口の流量比(渇水時)

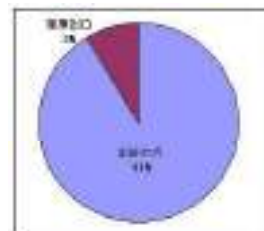


図7 広谷の穴と広谷湿原出口の流量比(平水時)

② 「遷急点の後退跡」の測量

2012～2013年に“広谷小河川”を測量し、平面図を作成した。小河川の測線延長は848.7 m になった。その平面図に広谷湿原、青竜窟、広谷の穴を投影したものが、図5の広谷水系投影位置図である。測量は後述する方法で行った。今回使用したポケットコンパスは、簡易測量器具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。なお、ポケットコンパス購入には(独)科学技術振興機構と製造メーカーである(有)牛方商会の多大なる御支援をいただいた。感謝いたします。



写真24 基線に沿ってスケッチ中

③ 広谷小河川に見られる遷急点の後退跡

図9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図である。

広谷の本流は過去の流入口に流れ込んでいたが、広谷の穴の発達に伴い現在の流入口へと流路を変えた。また測量中に、将来流れ込むであろう新しい流入口を発見した。これらのことより、広谷の本流はだんだん北東方向に移動していると考えた。これを逆に考えてみると、広谷の本流は昔、広谷湿原を通っており、河川争奪が起きたことにより、“広谷湿原”は“三日月湖”的存在になったことを証明できた。そして過去の流入口～現在の流入口間の矢印部分が、地上における遷急点の後退の跡が残っている河川跡と考えた。

図10は石灰岩地域における遷急点の後退の概念図である。広谷本流が過去の流入口に繋がっている時(図10-A)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、その地下水が連続した時(図10-B)、現在の流入口に広谷本流が流れ込むようになったと考えた。広谷の穴に入った際、図9のA地点付近は立つて歩けるほど広かったが、図9の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。つまり形成年月が短いことが考えられる。

以上、地表地形とカルストならではの地下地形が関連することで、広谷湿原が「三日月湖」的になったという考察が確認されたと考える。

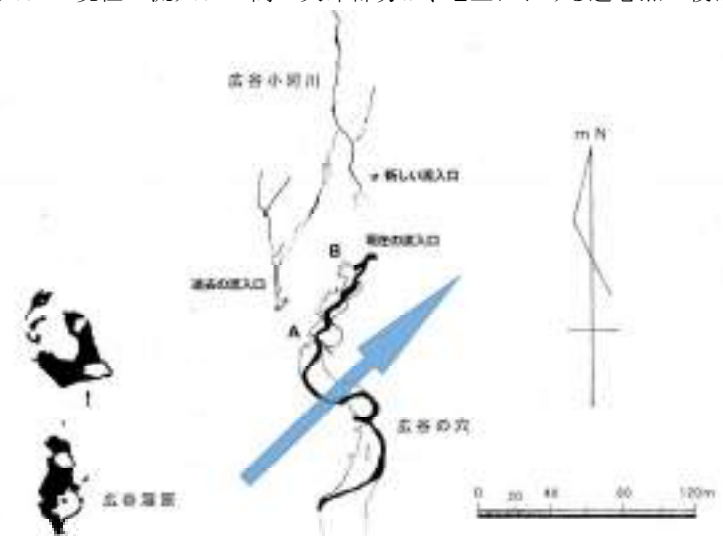


図 9

広谷水系投影位置図 拡大図 ※矢印は遷急点の後退方向

4-4 “湿原内小河川”の流速観測

湿原にとって、川による流れは多大な影響をもたらすため、流速のデータは是非押さえる必要があると考え、流速観測を行った。観測方法については浮子を川に流し、1.0 m流れるのに何秒かかったかで流速を求めた。3回以上計測し、トリム平均を用い、その平均をデータとした。なお、湿原保全工事の一環として石積みダムを設置してある。これは水流による浸食・運搬を防ぐため、水流を抑える目的で設置されたものである。詳しくは後述する。

流速観測は2001年、2010年の2回行った。2001年は観測したA～E地点の5地点で観測し、2010年はA～E地点に加え、石積みダム辺りのF～H地点、木道付近のI～J地点、もう1つの人工川のK地点で観測した。図11に各位置の位置と流速データを共に示す。

① 流速と降水

2010年の計測ではA～Cのポイントで2001年と比較して流速が速くなった。これを湿原の乾燥化と考えることもできるが、原因の一つに降水量の差も考えられる。2010年は記録的な豪雨であった。2001年、2010年それぞれで計測前月合計降雨量を比較すると、55.0 mmから569.0 mmと約10倍に増えている。その時の降水により、流速が速くなるのではと考えた。しかし、2010年8月にI地点で測量し0.52 m/sだった流速が、2010年11月に再度測量すると0.40 m/sであった。8月に測ったデータと比べるとおよそ20%の変化であった。よって、次のデータ比較では2011年の流速値を増水の影響分の20%を減らした数値で検討する。



図10

遷急点の後退の概念図



写真25

C地点の石積みダム

② 2001年計測地点A～Eの考察

A～C地点は、全て、2001年に比べ流速が若干速くなっていた。原因としては、石積みダム(写真25)の効果が衰えてきていることや、雨が降った際に、人工道の土砂が湿原に流入、堆積したことなどが考えられる。

D, E地点は2001年にあった川が消失していた。元々、この川は1998年に県が行った保全工事の際に人工的に作られた川である。この川をつくった結果‘南の湿原－北側’の面積は大幅に減ってしまった。しかし2010年、‘北の湿原’が沼の状態から湿原化し、この人工川は機能を失ったと考えられる。そして放置されたため、川が消失しその辺りの湿原面積は増加した。“広谷湿原”にとっては幸いなことである。

③ 2010年計測流地点F～Kの考察 そして対策

今回、新たに測ったF地点～K地点の6地点は、0.15～0.52 m/sの流速だった。これはれっきとした川である。だが、この速度では浸食は行われない。粒子の大きさによっても浸食されるかどうかが変わるが、一般的に浸食するためには、1.0 m/sは必要であるといわれている。

F～H地点も石積みダムの下流であるため、他の観測地点に比べると流速は比較的抑えられているが、十分に早い。これも、石積みダムの効果が衰えていることを示すものであり、G地点においては、付近の湿原がなくなっていたため、流速が速いと湿原が乾燥化するという事を思い知らされた。

I地点の流速は0.52 m/sで、降水の影響である20%を差し引いても0.4 m/sであった。この地点は元々川がなかったのだが、川ができてしまった。つまり、この辺りの湿原が将来なくなること示している。特に木道の直下で“広谷湿原”として象徴的な場所である。対策の1つとしては、この川の上流であるJ地点辺りで流速を遅くすることだ。そうすることで、流速が抑えられるので、この辺りの湿原の乾燥化を遅らせることができるであろう。とにかく、ここは乾燥化が進むとわかっている地点なので早急に対策をしなければならない。

J地点の流速は0.15 m/sで、降水の影響である20%を差し引いても0.1 m/sであった。この川は底も浅く、傾斜はゆるやかなのだが、この辺りの湿原はとても小さいので乾燥化が心配される。I地点に影響を与えることになるため、水の湧出する数カ所の穴を埋めるなどの、何らかの対策を検討する必要があるかもしれない。

K地点の流速は0.15 m/sで、降水の影響である20%を差し引いても0.1 m/sであった。ここも、D地点やE地点と同じ人工川なので、‘北の湿原’の減少の原因となっている。そのため、この人工の川を埋めるなどの対策が必要かもしれない。

4－5 土壌断面調査

① 調査経緯

湿原を維持するためには、地下水面の高位安定維持が必要であるため、不透水層を確認するべく2001年に土壌断面調査を行った。なお、この調査は湿原の下流域、測量基準点近くのすでに陸化していて湿原ではない所を掘ったもので図11に示した地点である。調査方法としては、写真26のように、スコップで掘っていったが、121 cm掘ったところで、石灰岩の礫が多くなり、掘削調査を断念した。結果は図12に示した。



写真26

土壌掘削作業中

② 調査結果

・ 黒色腐植土層

地表から3cmまで確認できる黒色腐植土は植物遺骸が変化したもので、5～8mmのザラザラした小径の礫を含んでいた。つまり湿原が陸化し、5mm以上の礫を浸食・運搬できるおよそ0.5 m/sの流速があったことを示している。恐らくこの層は、湿原内には見られないはずである。

・ 黒褐色粘土層①

黒色腐植土層下位の21 cmの粘土層は、粒径の小さな粘土と、1mm以下の砂が含まれていて、黒褐色の粘土層で構成されていた。この黒褐色の粘土層は炭素を含むため、湿原起源の層であると考えられる。またこの層では植物の根が非常に発達していた。



写真27

土壌断面

・ 赤黄色粘土層

層厚29 cmの赤黄色粘土層は1mm以下の砂が含まれていて、上位の粘土層とは違い赤黄色の粘土層で構成されていた。この赤黄色土は鉄分を多く含むカルスト起源の粘土層で、湖や沼の堆積物だと推定されるため、湿原起源でないと考えられる。またこの層では植物の根が非常に発達していた。

・ 火山灰層

次に層厚8cmの灰色層は火山灰層と考えられ、指でもむと鉱物の結晶が確認できた。満塩博美・畑中健一(1973)によ

ると7万5千年前、最近では9万年前の阿蘇山噴火Aso-4の際に堆積した八女粘土層と考えられる。しかし、Aso-4の火山灰層が厚さ8cmしかないのは、牡鹿洞や平尾台集落で1m以上堆積しているのと比べると少なすぎる。この2地点はドリーネの底など平尾台の中でも火山灰が堆積しやすい場所であるため1m以上も堆積したのであろう。“広谷湿原”は降った火山灰が層となったが、急激な流速の変化(例: 鬼の唐手岩の崩壊など)で火山灰層が浸食されたと考えられる。

・ 黒褐色粘土層②

火山灰層の下位にある層厚45 cmの粘土層は礫などが全く見られない黒褐色の粘土層である。この層は水を全く通さない地下水面を維持するための不透水層である。鬼の唐手岩がダム効果を維持していた頃に堆積した“広谷湿原”に起因されるものかもしれない。

・ 石灰岩礫の層

一番下にある石灰岩礫は不透水層となりえない層である。石灰岩自体は水を通さないが、石灰岩礫層の場合、礫どうしの間を水が通っていくのでこれより前に“広谷湿原”はなかったと考えられる。

③ 土壤断面調査から考える湿原の起源

起源は、およそ9万年前の阿蘇火山の噴火Aso-4を基準に考えた。火山灰層の下にある45 cmの黒褐色粘土層②は水を通さない不透水層で、鬼の唐手岩がダム効果を維持していた頃に堆積した“古広谷湿原”に起因されるものだと考えられる。

火山灰層の上位にある29 cmの赤黄色粘土層は礫を含んでいるが、赤褐色で鉄分を含んでいるのでカルスト起源の層だと考えられる。つまりこの層が堆積していた時期の広谷は湿原ではなく、湖や沼の状態だったのではと思われる。

現在の“広谷湿原”起源の層はその上位の21 cmの黒褐色粘土層であろう。土壤断面図により阿蘇山の噴火Aso-4の時に出来た層が53 cmのところにあるので(90,000年×21 cm/53 cm)より単純計算で湿原起源は3万5千年前だと考えられるが、日本最大の湿原である釧路湿原でさえも起源は 3,000年前なので、あまりにも古すぎる。実際には火山灰堆積後、火山灰が浸食により流出したのであろう。さらに鬼の唐手岩のダム効果で広谷自体が湖や沼状態になりかなりの厚さの赤黄色粘土層が堆積したのではと考えられる。以上のことより“広谷湿原”の成因的起源年代は確定できなかった。

単純計算で求めた3万5千年という数字は全く別の観点から求められた数値と偶然にも近い。“青龍窟”の上層部にナウマン支洞といわれるナウマン象の化石が発見された洞穴がある。そのナウマン支洞は鬼の唐手岩が崩壊する前の水の通り道だった。そのナウマン象の絶滅はおよそ2～3万年前だとされている。

つまり推定ではあるが、鬼の唐手岩の崩壊はナウマン象の絶滅後、つまり2～3万年より後だと考えられる。そして“広谷湿原”は鬼の唐手岩の崩壊などの急激な流速の変化によって火山灰層が浸食されてできたものだと考えられるので、“広谷湿原”の起源はそれより後だと考えられる。仮に火山灰層の浸食が鬼の唐手岩の2～3万年前だとすると、その後およそ1万3千年～1万5千年は赤黄色粘土層の湖や沼の状態、そして湿原起源と考えられる黒褐色粘土層が8千年～1万年となる。

2011年から科学技術振興機構(JST)より中高生の科学部活動振興事業の支援をいただいていることもあり、正確な広谷湿原の起源年代を確定するためにC14年代測定を行いたかった。現地でのサンプリング火山灰分析については、福岡大学理学部地球圏科学科の協力を、C14分析はパレオラボにお願いする予定であった。しかし、平尾台は天然記念物であるため環境省の許可が必要でもある。この件に関しては福岡保健環境研究所、福岡県京築保健環境事務所の協力をいただいていたが、地元苅田町の許可が下りなかったため、C14年代測定は断念せざるを得なかった。

この論文を見ていただいた福岡大鮎澤先生は「火山灰層を無理矢理Aso-4に対比しなくても、他の火山の可能性があり」と教えてくれた。土壤調査を行いたい。

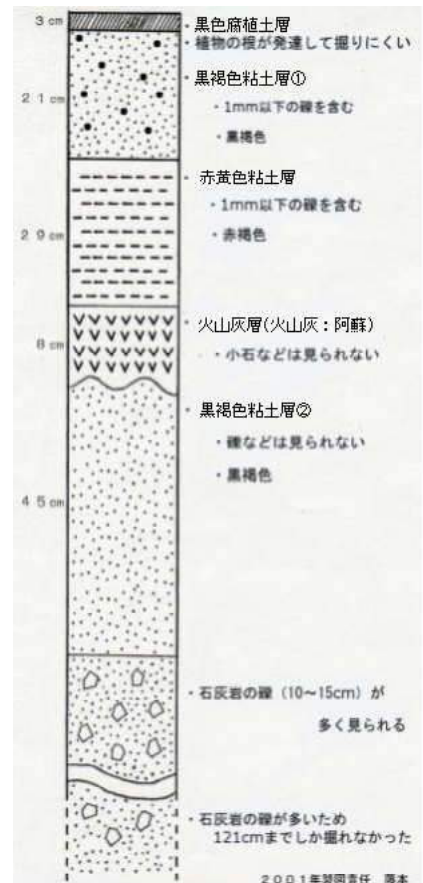


図12

土壤断面図

5. 広谷湿原の現状

5-1 広谷湿原の測量

1994、2001、そして2010年の3回、広谷湿原のポケットコンパス測量を行った(写真28)。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すトラバース測量を行い、図面化した。(図13)



写真28 木道の測量

5-2 測量結果

測量した結果の湿原面積を比較した結果(表2)、1994年と比べ2001年の南側の湿原面積は54%の減少で、2001年と比べ2010年では17%の減少であった。1994年からでは60%近い減少になる。

一方、北側の湿原が人工的に作られた川により、沼地が乾燥し、湿地化したため2001年から2010年で18%陸化している。しかし、ダムアップを兼ねた人工道等、2000年の保全工事によって人の手が多く入った結果であろう。

表2

湿原面積比較結果

南の湿原の面積		
1994年	1157 m ²	215%
2001年	539 m ²	100%
2010年	449 m ²	83%
北の湿原の面積(沼を含む)		
1994年	653 m ²	111%
2001年	589 m ²	100%
2010年	695 m ²	118%

%の値は、2001年を基準(100%)としている

5-3 “広谷湿原”の減少理由

① 自然的なもの

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、その変遷の原因には次のことが考えられる。

- 自然遷移…湿性遷移
- 気候変動…降水量・気温変化によるもの
- 水位変動…水流の変化

何らかの原因で地下水面が低下 → 川ができる → 浸食・運搬・堆積

これを“広谷湿原”に当てはめると、次の様になる。

○ 自然遷移

湿原の寿命が短いと言っても、100年以上のスケールはある。1994年から2010年の間のたった17年で‘南の湿原’がこんなに自然遷移するとは考えにくい。

また‘北の湿原’は人工道がダムの役割を果たしているのであって、‘北の湿原’の増加自体は自然遷移の影響ではない。さらに‘北の湿原’の上流ではミズゴケが水の湧き出る付近で発見されているので、湿原の面積は増加するであろう。しかし、基本的には本来の“広谷湿原”として考える‘南の湿原’への影響は少ない。

○ 気候変動

表3は1994、2001、そして2010年1月～9月の降水量・気温のデータである。

ただし1994年と2001年は福岡空港測候所北九州空港出張所のものであるが、2010年のものは平尾台自然の郷のデータである。これにより、平尾台のより正確なデータが分かるようになった。1994年と2001年のデータは平尾台に近いデータとして考える。

[1994-2001年]

1月～9月総雨量の差は+79.5 mm、1月～9月平均気温の差は+0.2℃と大きな変化は見られなかった。よって気候変動による“広谷湿原”の減少は考えられない。

[2001年-2010年]

1月～9月総雨量の差は+693.5 mm、1月～9月平均気温は+1.1℃と大きな変化があった。総雨量の増加は記録的な豪雨として2010年7月14日の豪雨によるものである。平均気温の上昇は地球温暖化による影響があるのかもしれない。

総雨量の変化は流速に関係する。よって総雨量の増加により、浸食・運搬・堆積の関係が大きく変化し、湿原の変動が考えられる。‘南の湿原-南側’の流速が約1.5倍に増えたため面積が減少したと考えられる。

豪雨の影響は流速だけではなく、土砂崩れの可能性もある。幸いなことに2010年7月の豪雨では平尾台の道の一部が陥没しているだけで“広谷湿原”には発生していなかった。

表3

平尾台付近気象データ

年	降水量(mm)	平均気温(℃)	観測地点
1994	1118.5	16.0	北九州空港
2001	1198.0	16.2	北九州空港
2010	1891.5	17.3	平尾台自然の郷

○ 水位変動

このように湿原を縮小させる一番の原因は川にあると考える。川は流速があるため浸食・運搬・堆積の作用が生じ、湿原の環境を変えてしまう。

本来ならば図14の理由でなくなっているはずの湿原は現在も存在している。いわば“三日月湖”のような存在になっているため、湿原に流れこむ水量が減少、流速が遅くなり、湿原の遷移スピードが遅くなったのであろう。この水流の変化のおかげで、日本でここにしかないカルストにある“広谷湿原”が現在でも存在するのであろう。

以上のことから“広谷湿原”の減少が、自然的なものとは考えにくい。

② 人工的な要因

この20年間で広谷で起こった出来事で最大のもは、2000年の広谷湿原保全工事(木道の建設、広谷湿原を一周するための人工道、湿原の縮小を防ぐための石積みダム、南の湿原の北側に作られた人工川を総合した建設)で

ある。この工事に着目し、“広谷湿原”にどのような影響を与えたかを、我々なりに考察する。

○ 木道について

木道を作ること自体は、湿原の境界としての暗黙の目印になっており別に悪いことではないのかもしれない。

しかし木道建設の際に、湿原は荒らされてなかっただろうか。柱を建てる時に土壌を固めたり、杭を打つ際に不透水層を破っていないだろうか、破れていれば、そこから水が漏れ、湿原の水が減ってしまう。これは湿原の縮小につながる

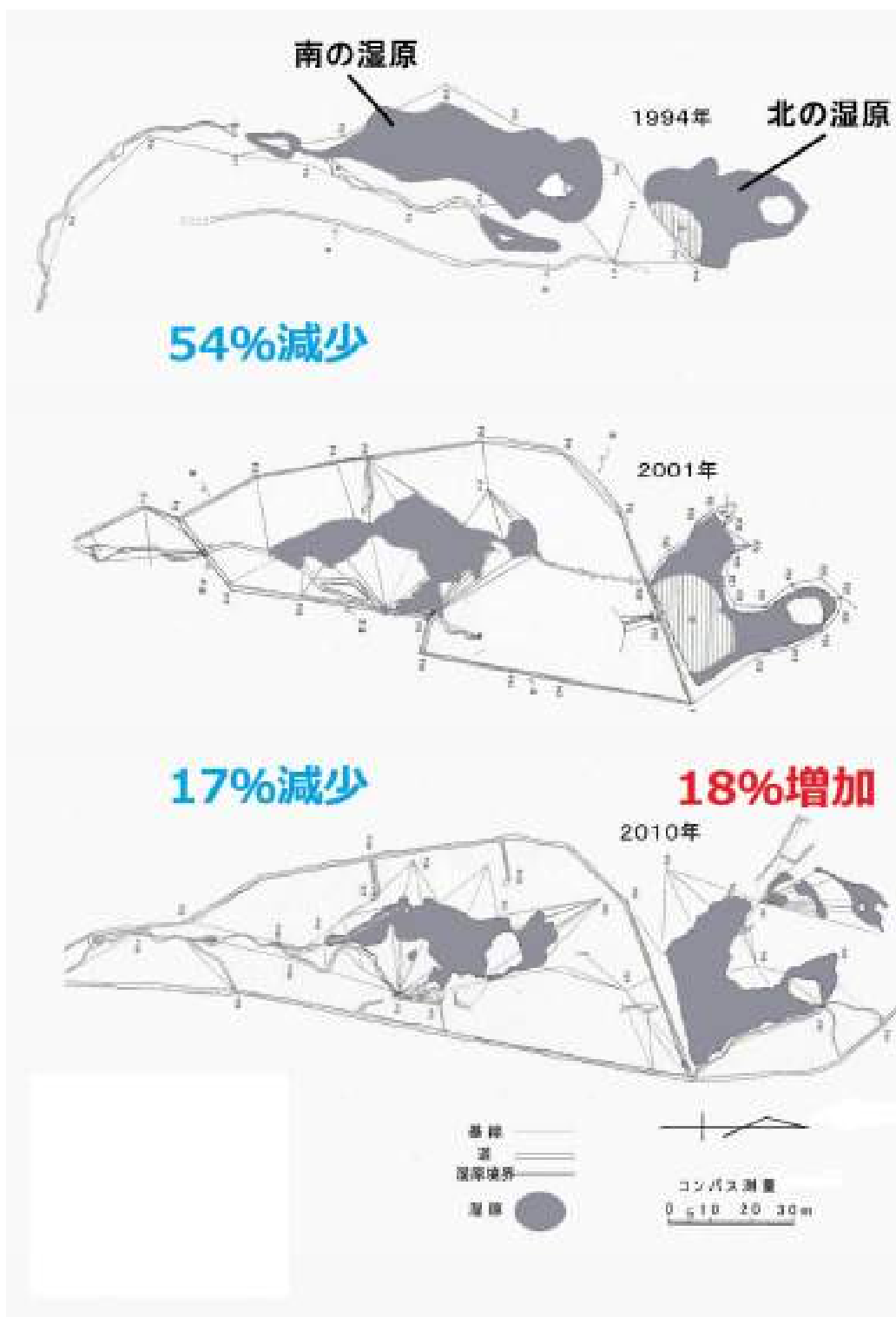


図13

広谷湿原 面積測量図

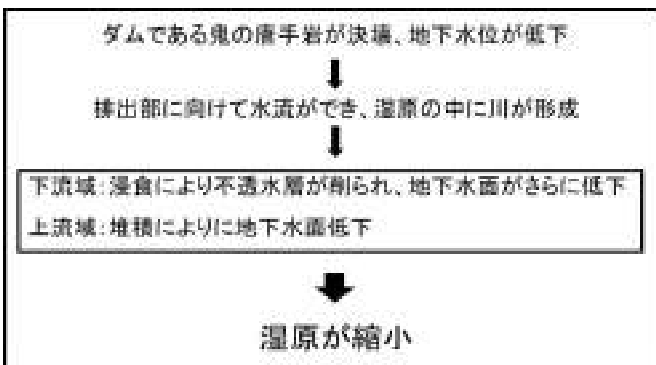


図14

水位変動による湿原減少フローチャート

恐れがある。ちなみに、当初の設計より1m以上湿原の近くに建設されてしまったようだ。

なお、10年前作られた時の全長73.5 mの木道は大半が野焼きで燃え、2010年現在ではほとんどが焼失し、11.5 mに減少している。木道自体、野焼きをする平尾台に合わないものだったのではと思う。

○ 人工道について

2000年に福岡県が湿原保全のために湿原の中に木道を設置し、湿原を取り巻くように黒いシートを敷く保全工事が行われた。しかし、このことは“広谷湿原”に多大な影響を及ぼしていたことがわかった。

湿原を取り巻く人工道は、ネザサを刈りそこに透水性のない黒いシートを敷き、その上に土砂を被せたものである(写真29)。しかし雨が降った日には‘黒いシートの人工道’は水の通り道となり、水と共に土砂が湿原に流れ込み、湿原を埋めてしまった。10年経つと上に乗っていた大量の土はほとんど湿原に流入してしまった(写真30)。この黒いシートの人工道付近の南の湿原西側が大きく減ってしまった現実に、むなしさを覚える。

次に‘ダム代わりの人工道’を作ったことで、人工道がダムの役割を果たし、2001年は沼地だったところが、2010年では湿原となっていた。‘北の湿原’も同時に拡大させている。これは地下水面の上昇など特殊な条件がない限り、自然では起こりにくい現象である。

また、‘ダム代わりの人工道’の一部に大雨の時に水の通る余水吐があり、実際に豪雨の時は新たに川ができ‘南の湿原’に泥水が流出している。流速のデータからもこの付近の流速は速く、また、湿原の減少も一番顕著な所であった。

○ 人工川について

2000年に‘ダム代わりの人工道’と一緒に人工川と余水吐が作られた。その人工川は‘北の湿原’に土管を通し、沼地の水を流していた。ところがこの人工川は‘南の湿原－北側’の水を集水し、結果的に‘南の湿原－北側’の大きな減少につながってしまった。

2010年、‘北の湿原’の沼地が湿原化したことにより水が減少、川に水が流れなくなった。またメンテナンスが行われなかったため、水と共に流れてきた土砂で埋まり、この川は干からびた。その結果‘南の湿原－北側’の湿原面積が増加した。川がなくなれば湿原が再生する、という非常に分かりやすい事例となった。

○ 石積みダムについて

石積みダムは川の流速を抑え“広谷湿原”の減少を食い止めるために造られたものである。もしこれが無かったら、“広谷湿原”はもっと悲惨な状態だったかもしれない。しかし一方では、局所的ではあるが、ダム付近の水位が上昇したため、従来そこに繁茂していた植物が、より過湿な条件で生育するイネ科・カヤツリグサ科の植物に置き変わっている。同じ湿原の中で植生が変化しているのである。湿原を保つためとは言え、人が自然に介入することの難しさを感じた。

現在、湿原内に4カ所ある石積みダムのうち、上流と下流で流速に変化がみられず、効果のあるもの(写真31)、ないものがある。石積みダムを高く積んだのはいいがその石積みの下に隙間があるのだ。そこを水が流れていくため流速は遅くならない。



写真29 2000年の人工道
浸食されている



写真30 2010年の人工道
土砂がない…



写真31 苔の生えた
石積みダム

6. “広谷湿原”の再生

6-1 湿原再生の課題と「SATOYAMAイニシアティブ」

湿原の再生。それは、もともとの湿原が存在した環境に戻すことだ。2000年に保全工事が行われ、人工道や木道を建設、人工的な川を造った。その結果“広谷湿原”の環境は大きく変わり、あと4、5年で湿原が完全に草原になってしまうほどまで減少してしまった。そこで、2010年に行なわれたCOP10で話題になった、『SATOYAMAイニシアティブ』を基に、湿原の再生について検討した。

里山とは、人の手によって植生遷移を止めた林や水田など、日本の農村の原風景とも呼ばれるエリアのことである。原始的な自然だけでなく、そんな里山のような二次的自然地域も保護していこうとする考え方が、SATOYAMAイニシアティブである。このSATOYAMAイニシアティブを象徴として、決して大規模な保全工事等ではなく、小さく人の手を入れる、言わば定期的な「メンテナンス」などを、自然に影響を及ぼさない程度に行うことで再生できればと考えている。



写真32 短くなった木道

本来、里山ではない自然の状態である“広谷湿原”に対して、人間の手を入れるべきではない。しかし、カルスト特有の地形が複雑に絡み合ってきた貴重な“広谷湿原”は、人の手によって自然遷移が狂わされた。「人の手によってずらされてしまった、湿原の本来たどるべき自然遷移の時間軸を元に戻すことは、私たち人間の責務」であると考えている。私たちは『SATOYAMAイニシアティブ』の「メンテナンス」に着目し、石積みダムのメンテナンスやネザサのかきおこしなど、小さく人の手を入れることで広谷湿原を保全したいと考えている。

6-2 湿原減少への対策

湿原の時間軸を元に戻すという考え方で、湿原の再生に向けて、2011年に福岡県と地元の荏田町に次の4つの提言を行った。

- ① 人工道は湿原の荒廃につながる一番大きな原因となっているため、即刻撤去すべき。
- ② 木道については、建設の際に不透水層を破壊してしまったのかもしれない。しかし、現在は野焼きにより短くなっており(写真32)湿原に与えている影響は小さくなったと見られる。よって、とりあえず放置しておくべきである。
- ③ 流速を遅くするための石積みダムについては、現在は効果を果たしていないものも存在する。小さい石をつめるなどの「メンテナンス」を行うことで湿原の再生に活用できると考える。

また、場合によっては湿原の下流に今以上に大きな石を置き、石積みダムを下流に増やすことも検討する必要がある。なお当然のことながら搬入する石は平尾台にある石灰岩・花崗閃緑岩が望ましい。

④ ネザサの‘かきおこし’

‘かきおこし’とは、福岡県保健環境研究所の須田先生が提案された手法である。まず湿原ではなく、草原生植物であるネザサ(写真33)などの地上植物を刈り取り、剣先スコップで草原生植物の根を切断する。そして、表土をひっくり返し、地下に眠っている湿生植物の種子を復活させる手法である。‘かきおこし’を行うことによって、土地が攪乱されるため不安定立地の湿生植物が復活する。よって植生の復活が、湿原の復活につながる。



写真33 ネザサ

1999年に、福岡県保健環境研究所の須田先生らが‘かきおこし’をしたが、継続的に行わなかった結果、草原に戻ってしまった。毎年かきおこしを行いたいと提言を行い、須田先生ご指導のもと、2014年までに3回行った。そして‘かきおこし’を実施した部分の経過観察も行った。‘かきおこし’直後(写真34)から4ヶ月経つと周囲より草丈が低い草本が繁茂していた(写真35)。そして、8か月後には湿生植物が復活していることが確認でき(写真36)、植生調査を行った(写真37)。結果が表4、5である。植物種が13種から34種へ復活し、絶滅危惧種のイヌセンブリが見つかるなど、湿生植物の復活に大きな成果があった。つまり地中に埋まっていた湿生植物の種子がネザサの影響低下により復活したのである。基本的に攪乱性の湿生植物に‘かきおこし’は有効なのであろう。なお、‘かきおこし’をして2年目の区域の植物種は34種から減少しており、ネザサが大きく減少した環境の中で、ある面では安定しているようである。

今後も‘かきおこし’を継続的に行ない、ネザサを刈り取るなどの「SATOYAMAイニシアティブ」によるメンテナンスを長期的に継続すれば、湿原復活の大きな手法になる可能性がある。

なお、かきおこしは現在2区画(1区画5m×5m)で試験的に行っている。実施場所は湿原から2mの所まで拡大したいと思っている。

種名	かきおこし区	隣接区	湿生 植物
1 ネザサ	4	0	
2 ススキ	3	0	
3 トダシバ	3	2	
4 ミツバツチグサ	3	1	
5 ヒメシロネ	1	1	●
6 千里ハノイハナ	+	2	
7 スギナ	+	+	
8 ノハナシヨウブ	+	+	●
9 ムカゴニンジン	+	+	●
10 リンドウ	+	+	
11 ヒメヨモギ	3		●
12 サツヒヨドリ	2		●
13 スカキビ	2		
14 オカトラノオ	1		●
15 カモノハシ	1		●
16 カジマタガヤ	1		●
17 セイタカアワダチソウ	1		●
18 アオコウガイゼキショウ	+		●
19 アキノウナギツカミ	+		●
20 アメリカセンダングサ	+		●
21 イグサ	+		●
22 エゾアブラガヤ	+		●
23 オトコヨモギ	+		●
24 オミナエシ	+		●
25 コアザガヤツリ	+		●
26 コケオトギリ	+		●
27 コシロギサ	+		●
28 ナンバシロセル	+		●
29 ママトラノオ	+		●
30 ハシカグサ	+		●
31 ヒメオトギリ	+		●
32 ペニバネボロギク	+		●
33 ママツヨイグサ	+		●
34 ヤマヤナギ	+		●
35 ゼンマイ		2	
36 タニワタスゲ		1	●
37 ノギリヤス		1	
種数	34	13	18

※表中の数字は観測個体数。

種名	かきおこし区		隣接区		湿生 植物
	1	2	1	2	
ネザサ	3	4	5	5	
ミツバツチグサ	3	4	1	+	
ヒメヨモギ	3	3	+	+	
ススキ	1	2	4	3	
ノハナシヨウブ	+	1	+	+	●
スギナ	+	+	1	+	
トダシバ	3	3	+	+	
オカトラノオ	+	+	1	+	
リンドウ	+	+	+	+	
タニワタスゲ		1	1	+	●
サツヒヨドリ	2	2			●
ヒメシロネ	+	1			●
スカキビ	+	1			
セイタカアワダチソウ	+	1			●
オミナエシ	+	1			
ママツヨイグサ	+	1			
エゾアブラガヤ	+	+			●
オトコヨモギ	+	+			●
コケオトギリ	+	+			●
ツクシハダ	+	+			
ウマノアシタタ	+	+			
千里ハノイハナ	+	+			
ヒメオトギリ	+	+			●
ムカゴニンジン	+	+			●
シヤマタガヤ	+			1	
ツクシハダ		+			
ウマノアシタタ				+	
ゼンマイ				1	
サイロウシヤウソ				+	
アオコウガイゼキショウ	+				●
アメリカセンダングサ	+				●
イグサ	+				●
イヌセンブリ	+				●
コアザガヤツリ	+				●
コシロギサ	+				●
ママトラノオ	+				●
ハシカグサ	+				●
ヒメワタス	+				
ヤマシロギク	+				
アキノウナギツカミ		1			●
アザミ					●
アキグサ		+			
アキノシロソウ		+			
アキノナギ		+			
オオアレチノギク		+			
クルマグサ		+			
サツヒヨドリ		+			
ツクシハダ		+			
ハリコウガイゼキショウ		+			●
ヨモギ					
ワタ				2	
ナンバシロセル				+	
ノギリヤス				+	
ノアザミ				+	
種数	33	38	17	11	17

※表中の数字は観測個体数。



写真34 かきおこし直後



写真35 4ヶ月後



写真36 8ヶ月後



写真37 植生調査

6-3 復活した湿原について

2014年10月11日、植生調査のため2010年の広谷湿原測量図を基に綿密に計画した上で、空撮を行った。その際、湿原が南側で増えているように感じ驚いた。一週間後の広谷湿原自然観察会の折に、先端の表面積を大きくしたポールを使って地下水面が上がっているかを調べたところ、そこが湿原であることが確認できた。写真38は図16-P103の石積みダム付近の様子である。復活した場所を2010年の広谷湿原測量図(図16)の赤枠で示す。次回の湿原測量時に、増加した面積を確認したい。

湿原復活の理由として、降水量の変化によることと、石積みダムメンテナンスの効果が現れ地下水面が上昇したことが考えられる。または、それらの相乗効果によるものかもしれない。

① 降水量の変化

まず、降水量変化による復活を考察する。近年の年間降水量の変化を表6に示した。2010年から2013年までの平尾台周辺のデータでは、200 mm近く降水量が減っていた。よって、降水が原因で湿原が復活したとは考えられない。また、平尾台自然の郷における2013年と2014年の月別降水量を図15に示した。当然月により増減はあるが、9月までの合計は2014年の方が約100 mm少なかった。よって降水によって地下水面が上昇したとは考えにくい。

② 石積みダムのメンテナンス

次に、石積みダムによる復活を考察する。石積みダムはSATOYAMAイニシアティブとして細かなメンテナンスを行ってき

表 6 平尾台及びその周辺地域の年間降水量2010～2014

年	年間総降水量 (mm)				
	平尾台自然の郷	頂吉	東谷	空港北町	行橋
2010		2363.5		1693.5	2081.5
2011		2426.5		1530.0	1876.5
2012				1466.5	1930.0
2013	1787.2		2042.5	1498.0	1891.5

た。2014年3月のかきおこしの際に、石が大量に出たため、湿原の現状を変えない程度に図16のP103-P104間の石積みダムのメンテナンスをした。夏にはダム付近にコケが生え、流速が明らかに遅くなっているのがわかった。そして10月、その苦労が実ったのか、川沿いの地下水面が上昇し、湿原が復活したと考えた。

石積みダムのメンテナンスの効果が現れたのだとすれば、人間がずらしてしまった時間軸を少し戻せたということになる。再生の提言の一つが、効果のあるものだということが実証されたと言えるのではないだろうか。



写真38 河川沿いに増えた湿原
中央にP103の石積みダムが見える

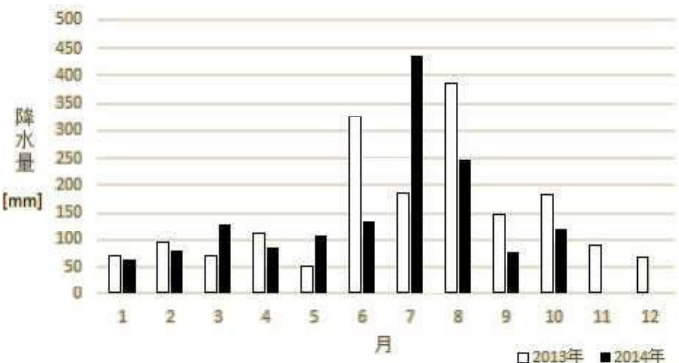


図15 平尾台自然の郷の月別降水量2013, 2014

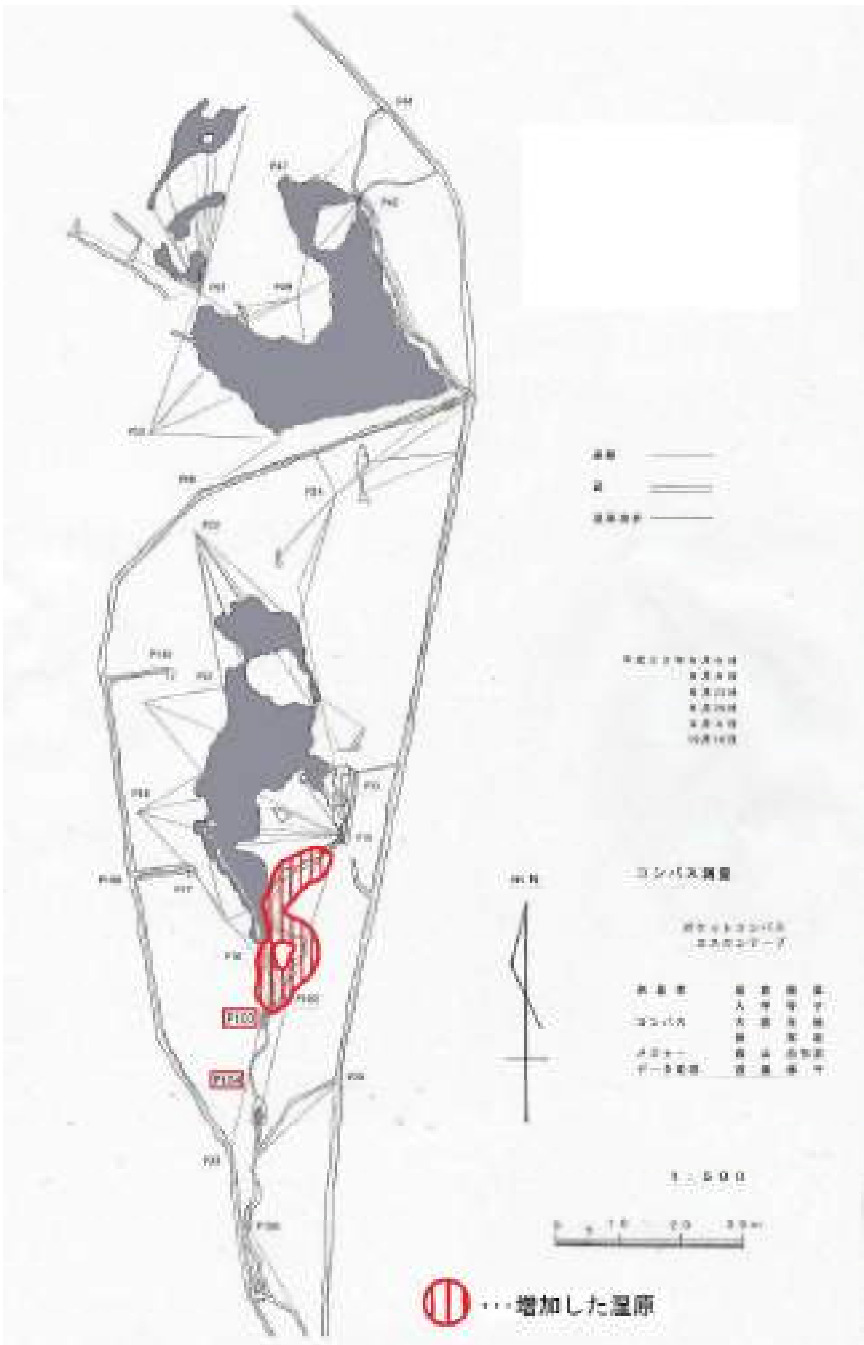


図 16

湿原の復活場所

7. 湿原の保全に向けた活動の記録 ～ラムサール条約登録～

7-1 ラムサール条約とは

ラムサール条約は、1975年、水鳥を食物連鎖の頂点とする、湿地の生態系を守ることを目的として発効された国際条約である。なお、1996年より地下水系も含まれるようになり、2014年現在、世界的には2,186ヶ所あるラムサール条約登録地のうち、51ヶ所がカルスト関連で登録されている。

7-2 ラムサール条約の登録意義

広谷湿原の時間軸は、人によってズラされてしまった。その湿原を守るためには、人の手を加える保全が必要と考え、前記の「SATOYAMAイニシアティブ」を用いた再生活動などを提言した。しかし、私たちの提言は行政に伝えることはできたが、実際に実行されるかは、私たちの手を離れた世界になる。

そこで、カルストでは日本で唯一、数々の奇跡が重なったことによってできた“広谷湿原”をラムサール条約に登録することで、その保全につながるのではないかと考えた。もし、ラムサール条約に登録することができれば、カルストの中に存在する世界的にも貴重な広谷湿原をより多くの人に知ってもらえるだけでなく、このことがきっかけで、行政の保全事業が動き出すことを期待している。生物多様性の観点からも再評価され、“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。



図17

日本のラムサール条約登録湿地

7-3 ラムサール条約の登録条件

図17は日本のラムサール条約登録湿地の一覧である。現在日本では、46ヶ所が登録され、その中に地下水系が評価され秋吉台も登録されている。

ラムサール条約に登録するためには、大きく3つの条件がある。一つは「法律的諸問題」である。広谷湿原は、「種の保存法」「鳥獣保護法」「自然公園法」「文化財保護法」の4つ全てに当たるため、この条件はクリアしている。

もう一つは「資質」であり、その地域に生息する動植物の中で、保全することに価値があるものがあるのかである。平尾台と広谷湿原は天然記念物に指定されており、絶滅危惧種が存在しているためこの条件はクリアしている。

最後に「地元の賛同」がある。地元をいかに盛り上げるか、平尾台の地元である東谷地区連合会長と広谷湿原の地元である苅田町谷区長に、ラムサールの説明をすることができ、肯定的な意見をいただいた。残るは北九州市と苅田町であるが、北九州市については後述する。

7-4 ラムサール条約 登録に向けての活動

2年間の活動を表7,8にまとめた。

2013年10月に秋吉台がラムサール条約に登録された当時の館長に話を聞いた時、「上から降りてきた話で、国家間の条約に高校生が言っても・・・」と言われてしまった。

2013年11月に北九州市で行われた、「星空の街・あおぞらの街全国協議会」のレセプションに参加した。その時に環境省九州事務所に話をすることができ、「高校生からこのような提案がでたのは初めてだ」という言葉をいただいた。後日、環境省

福岡事務所長より連絡をいただき、この方は2014年3月のかきおこしにも来ていただいた。めげそうだった私たちの活動が、このレセプションの1時間で復活した。

2014年6月には「第16回日本水大賞」で“文部科学大臣賞”を受賞した(写真40)。環境副大臣にラムサール条約についての活動を直接お話しできた。その受賞報告として北九州市長の表敬訪問(写真41)も実現し、北九州市長から「ラムサール条約について、深く受け止め勉強してみよう」という嬉しい一言をいただいた。これがきっかけで北九州市政だより(写真39)にも研究の様子が掲載された。

11月、「福岡県レッドデータブック2014発刊記念シンポジウム」で生物多様性国際研究プログラム共同議長の矢原九州大学教授他、専門家の方々の中で、基調講演・パネリストとしての意見交換を行った。矢原先生からは、「ここまできたらラムサール条約行きましよう。」という言葉をいただいた。この後の意見交換会(写真42)では、ラムサール登録運動についての意見を多くいただいた。さらには、実行委員会作成の提言等、協力者も得ることができた。

7-5 ラムサール条約登録運動のまとめ

写真43はワークショップなどで用いられるKJ法を用い、今まで交流のあった方々をグループ化し、ラムサール登録への方向性を探ったものである。

この活動は、現在、国は環境副大臣、環境省自然環境局長、環境省福岡事務所長、県

表 7

2013h23年

- 8.19.日 部員が授業中に登録を思いつく
… 授業担当兼顧問の水島先生にそそのかされたらしい。
- 8.29.木 豊前東芝での講演会
… 生物多様性に関する発表で「ラムサール」という言葉が初めて出る。
- 9.17.火 福岡県京築保健環境事務所にメール…反応なし。
… 福岡県保健環境研究所の先生・苅田町環境保全課の方に話をする。
- 9.29.日 第8回 広谷湿原自然観察会
… 地元の方に広谷湿原について現地で説明できた。
- 10.8.火 秋吉台科学博物館に問い合わせ
… 秋吉台がラムサール条約に登録された当時の館長から、環境省(国)→県→地元へとトップダウンだったと教えてもらう。そして、高校生が動いて何とかなる話ではないと言われ、励まされる。
- 11.5.火 第2回 2013年3月のネザサかきおこし区の植生調査
… ラムサール条約の反応が悪く、めげそうになる。
- 11.16.土 星空の街・あおぞらの街全国大会 レセプション
… 環境省九州事務所長・福岡県環境部次長・北九州市環境局長と接触。
「高校生からラムサール条約について提案が出るのは初めてだ。部下に調べさせよう。」と言われ、励まされる。
- 11.28.木 環境省福岡事務所所長と皿倉山のロープウェイで接触
… ラムサール条約への登録条件等を教えていただく。
- 11.29.金 福岡県生徒理科研究発表大会 近畿大学-口頭発表・九州大会出場決定 〈優秀賞〉
… 「地学分野ではラムサール条約関係は余計だね」と言われる。
- 12.14.土 福岡県生徒理科研究発表大会 近畿大学-ポスター発表 九州・全国大会出場決定 〈優秀賞〉
… 生物分野の先生から「高校生でラムサール条約登録なんて素晴らしい」と言われる。
- 12.22.日 JST 報告会 いのちのたび博物館
… 審査委員からラムサール条約について驚かれる。生物関係の先生が学芸員に貴重な生物を探すように命じる。

2014h24年

- 1.10.金 福岡県環境部のHPに理科部のブログがリンクされる。
- 1.11.土 A S O環境ユースミーティング…広谷湿原 口頭発表5分間
… 九州各県の高校生の前で発表し「プレゼンをお手本にさせていただきます」と言われる。
- 2.8.土 九州生徒理科研究発表大会 鹿児島 志学館大学-口頭発表・ポスター発表 〈優良賞〉
… ラムサール条約登録への取り組みを含めた発表を各県の高校生に発表。
- 3.14.金 第3回 ネザサのかきおこし
… 環境省福岡県事務所長に同行していただき、福岡県保健環境研究所の先生指導のもと行う。
- 4.18.金 苅田町役場訪問…環境保全課の方にラムサールを正式にアピール。
… ラムサールへの関心が感じられない。
- 4.30.水 テレビ西日本の記者と接触
… 環境省福岡事務所長からの提案で、ラムサール条約登録に向けて地元盛り上げの方法として取材を受ける。
- 5.30.金 北九州市環境局長と懇談
… 局長としてラムサール条約の返事はできないが、北九州市の自然保護団体・北九州自然ネットワークの会等を紹介され、市長の表敬訪問がセットされる。
- 6.14.土 苅田町谷区長および平尾台自治会長と懇談
… 「台上で使う水に支障がなければ問題なし」と言われる。
- 6.17.火 第16回 日本水大賞授賞式 〈文部科学大臣賞〉
… 秋篠宮殿下の前で15分の口頭発表。環境省副大臣と話ができ、環境省自然環境局長を紹介されるが、なんと元環境省九州事務所長で、出世されていた。
- 7.8.日 第9回 広谷湿原自然観察会
… 大雨で湿原の様子をはっきりと見ることはできなかったが、平尾台自然観察センターで地元の方々へ話ができる。
- 7.17.木 北九州市長 表敬訪問-8分間の口頭発表
… 事前に市長にはラムサールの要請はしないようにと言われ自粛していたが、市長から「勉強してみよう」と話してくれる。
“福岡放送”の地方ニュース放送…表敬訪問の様子(3分)
- 7.18.金 “読売新聞 朝刊”掲載…市長表敬訪問の様子が掲載
- 7.20.日 サマーサイエンスフェスティバル北九州-模範発表・ポスター発表 〈優秀賞〉
… 他校の植生専門の先生と話ができ、ラムサールについて感心される。
- 7.21.月 北九州市のHPに表敬訪問の様子の動画がアップロード
… 1年間視聴可。7分の口頭発表が見られる。
- 7.22.火 “毎日新聞 朝刊”掲載…市長表敬訪問の様子が掲載
- 7.27.日 全国高等学校総合文化祭 茨城大会 自然科学ポスター部門 〈文化連盟賞〉
… ポスターブースには人が絶えないほど好評。
- 8.1.木 しかし、審査委員長から具体的な成果がないのなら、意味がないと言われる。

では福岡県知事、環境部長、さらに福岡県希少野生生物保護検討会議、京築保健環境事務所、そして北九州市長、北九州市環境局長、荏田町環境保全課、さらに地域では、平尾台自治会長、荏田町谷区長まで、ラムサール条約登録を訴えることができた。当然ながら福岡県保健環境研究所、北九州市のちのたび博物館、平尾台自然観察センター等のご理解も得ることができている。

現在、平成28年度改訂の「北九州市生物多様性戦略」にも組み込まれる予定である。私たちの運動が北九州市に取り上げられたと感じている。今後は登録に向けて実行委員会の作成、説明会、シンポジウムの開催等、登録活動が私たちの手を離れていくようで寂しい気もするが、広谷湿原の保全に向けて大きく進むのは嬉しいことである。



写真40 水大賞 授賞式



写真41 市長表敬訪問風景



写真42 意見交換会の様子

表 8

活動年表-2

8. 1. 金	“西日本新聞 朝刊”掲載…ラムサール条約登録への取り組みが掲載。
8. 4. 月	荏田町谷区長と2回目の懇談…テレビ取材も入り、今後の活動について話ができた。
8. 5. 火	“テレビ西日本”放送(18:30~約10分間の特集) … 反響が大きく、次の日にあった大会でも声をかけられる。
8. 6. 水	日本生物教育会 全国大会-口頭・ポスター発表 (優秀賞) … 初めて生物分野での発表で緊張したが、審査委員長から誉められる。
8. 8. 金	日本生物教育会 全国大会-生物分野の先生方に広谷湿原の巡検案内。 … 当日はいろいろなハプニングがあったが、参加した先生方は楽しんでくれたよう。
8.10. 日	福岡県環境教育学会 北九州大会-口頭・ポスター発表 (優秀賞) … 鋭い質問があり、質疑応答に対して今後の課題が残る。
8.22. 金	豊前東芝 2回目の発表-社員の環境教育ということで1時間のプレゼン … ラムサールに関する内容を中心に講演し、大好評だった。
8.26. 火	“市政だより”取材 記者にも好感 … 「ひまわり」のコーナーに団体が載るのは初めてだと言われる。
8.31. 月	“読売新聞”取材…広谷湿原現地で取材。実際に平尾台を歩きながら取材を受ける。
10. 2. 木	“市政だより”掲載…北九州市全戸に配られる。北九州市がラムサール運動に協力!?
10.19. 日	第10回 広谷湿原自然観察会…人の入れない湿原を空撮し植生調査。
11. 2. 日	福岡県生徒理科研究発表大会 生物部門地区大会
11. 5. 水	第3回 2014年8月のネザサかきおこし区の植生調査…かきおこし区の調査を行う。
11. 8. 土	福岡県レッドデータブック発刊記念シンポジウム … 約200名のレッドデータブック関係者の前で基調発表。さらにパネリストして意見発表。



写真39

2014. 10. 2. 北九州市 “市政だより”



写真43

KJ法でグループ分けした名刺群

8. おわりに

カルスト台地である“平尾台”にあり、氷河期に北方からやってきた湿生植物が生い茂る幻想的な場所“広谷湿原”、この極めて例外的な自然を失うのは、私達にとっても自然界にとってもどんなに悲しいことだろうか。

私達は“広谷湿原”を地学的なアプローチとして、湿原の面積減少を中心に考察した。1994年から2001年は53%減っていたが、2001年から2010年では17%の減少であった。1994年からでは実に60%も減少してしまった。これらの減少は1998～2000年の保全工事に主な原因があったと考えるが、石積みダムのおかげで減少スピードは減っているように見える。

そもそも“広谷湿原”は鬼の唐手岩のダム効果で形成されたものだが、現在は鬼の唐手岩が崩壊してしまっている。ダムが壊れれば湿原は消失してしまう。しかし“広谷の穴”が排水系の洞窟として広谷の本流の水を奪った。その結果、“広谷湿原”は本流からは取り残された、いわば『三日月湖』のような存在になり、湿原が維持されているのだと考えた。流量観測の結果、平水時には“広谷湿原”の流量は“広谷の穴”の流量に比べて1/11、渇水時には1/4だった。また遷急点の後退跡を測量し、その結果から『三日月湖』的存在を証明することができた。

今後は、この“広谷湿原”を守るだけではなく、元の状態に再生したいと考える。2012年3月から福岡県保健環境研究所の指導のもと、草原性植物であるネザサの‘かきおこし’を行っている。植生調査の結果、植物種が13種から34種、湿生植物種は4種から11種へ増加していた。‘かきおこし’は湿原の再生に大きな効果を持つことが分かった。2011年にCOP10で話題になった、『SATOYAMAイニシアティブ』に基づいた「メンテナンス」を重視する再生の提言を県に行ったところ、この提言が受け入れられ、湿原再生事業が開始されることになっている。理科部としても全面的に協力し“広谷湿原”を守っていききたい。

ラムサール登録に向けての活動は、この2年間で大きく進歩することができた。北九州市で行われた「星空の街・あおぞらの街全国協議会」のレセプションの場では、現在環境省自然環境局長に直接話をし、国のトップの方にも十分にアピールできた。第16回日本水大賞では、文部科学大臣賞というすばらしい賞をいただき、その報告に北九州市長表敬訪問を行うことができた。北九州市長からは、ラムサール条約登録に向けて前向きなお言葉をいただいた。

また、福岡県保健環境研究所との5年にわたる活動の結果、2014年11月に行われた福岡県レッドデータブック発刊記念シンポジウムでも基調発表、パネリストとして意見発表を行うことができ、地元の方々だけでなく、たくさんの方にラムサールをアピールできた。また、大学教授や、NPO団体の代表などの専門分野の方々からもアドバイスをいただけたことも大きな収穫と言える。自分たちの活動が福岡県や北九州市も含めてたくさんの方に認められ、広谷湿原の保全に向けて大きく前進したと感じる。



2001年の“広谷湿原”

謝 辞

“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、平尾台センターの杉本館長をはじめセンターの方々。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、本当にありがとうございました。

また、「福岡県レッドデータブック発刊記念シンポジウム」というすばらしい発表機会をいただけてとても光栄でした。福岡県環境部生物環境課に感謝いたします。



1994年 測量風景



2001年 測量風景



2010年 測量風景

1994年	中3	水 野 裕 徳	杉 田 一 樹	後 川 恵理子	藤 岡 智 子
		吉 岡 澄 江	江 島 美恵子	貴 福 友 晴	
2001年	高2	片 渕 悠	身 浦 法 明	山 下 翔 平	
2011年	高2	坂 本 雄 太	大 庭 充 皓		
2012年	高2	森 山 由布衣	吉 尾 汐 史	尾 倉 陽 菜	入 学 琴 子
		藪 嵩 宏	渡 邊 修 平		
2013年	高2	八 田 郁 生	大 西 美 波	久 富 浩 明	江 頭 拓 也
2014年	高2	吉 尾 涉			
	高1	多 武 想 太	古 本 絢 音	山 本 健太朗	Owen Williamson

参考引用文献

- 宇津川徹・中村浄志(1998)北九州の段丘地形とASO-4火砕流堆積物. ペドロジスト. 第42巻, 第1号, p.46-56.
- 環境省自然環境局自然環境計画課生物多様性地球戦略企画室(2010)生物多様性条約第10回締約国会議の結果
(ハイレベルセグメント結果等を含む)について(お知らせ). 2010-11-2. <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13104>
- 環境省自然環境局野生生物課(2013)日本のラムサール条約湿地ー豊かな自然・多様な湿地と賢明な利用ー. 54p.
http://www.env.go.jp/nature/ramsar_wetland/pamph02/index.html
- 苅田町教育委員会(1996)等覚寺修験道遺跡群調査概報:福岡県京都郡苅田町等覚寺所在遺跡群の調査報告.
苅田町文化財調査報告書. 第27集, 122pp.
- 気象庁. 過去の気象データ検索. <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 北九州市教育委員会 平尾台植物調査団(1973)カルスト台地平尾台の植生とフロラ:平尾台植物調査報告書. 北九州市教育委員会. 144pp.
- 鈴木孝仁(2007)フォトサイエンス生物図鑑[改訂版]. 数研出版編集部. 248pp. ISBN978-4410281433
- 須田清治(1979)平尾台総合調査報告書 1978.12~1979.1. 洞穴科学調査会. 48pp. 1fg.
- 須田隆一・真鍋 徹(2004)湿原植生復元手法としての書き起こし処理の効果ー平尾台広谷湿原の事例ー.
日本景観生態学会第14回広島大会発表要旨集. p.22
- 生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)支援実行委員会(2010)COP10支援実行委員会 公式ウェブサイト. 愛知県.
<http://kankyojoho.pref.aichi.jp/cop10/>
- 野島哲・田中和広・田原健史・曾塚孝(1976)平尾台芳ヶ谷水系洞くつ群の発達
ー遷急点の後退現象としての地下排水系の転移と発達ー. 洞窟学雑誌. 第1巻. p.35-48.
- 福岡県衛生部環境整備局自然保護課(1977)平尾台の自然. 32pp.
- 福岡県自然環境課(2000)自然観察ガイドシリーズ3 平尾台カルストの自然. 29pp.
- 福岡県環境部自然環境課(2011)福岡県の希少野生生物 福岡県レッドデータブック2011ー植物群落・植物・哺乳類・鳥類ー. 448pp.
- 福岡県環境部自然環境課(2014)福岡県の希少野生生物 福岡県レッドデータブック2014
ー爬虫類／両生類／魚類／昆虫類／貝類／甲殻類その他、クモ形類ー. 276pp.
- 益村聖(1995)絵合わせ九州の花図鑑. 海鳥社. 624pp. ISBN4874151027
- 横田直吉退職記念出版会(1982)平尾台の石灰洞. 日本洞窟協会. 272pp.

第41回九州高等学校生徒生物研究発表 沖縄大会

北九州 平尾台カルスト 広谷湿原 1994~2014 + ラムサール条約

発行日 : 2015年 1月30日(金)

編集者 : 吉尾 渉 多武 想太 古本 絢音 山本 健太郎

発行 : 東筑紫学園高等学校・照曜館中学校 理科部



〒803-0841 北九州市 小倉北区 清水 4-10-1

TEL. 093-571-0488

FAX. 093-571-0487