



Title	高位泥炭地の尾瀬ヶ原になぜ低位泥炭地のヨシ-ミツガシワ群落が成立できるのか : 微地形・泥炭堆積過程が湿原植物群落の生育, 分布に及ぼす影響
Author(s)	谷本, 丈夫; Tanimoto, Takeo; 淵脇, 智博 他
Description	電子資料追加
Citation	低温科学, 80, 251-267
Issue Date	2022-03-31
DOI	https://doi.org/10.14943/lowtemsci.80.251
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/84988
Type	departmental bulletin paper
File Information	16_p251-267_LT80.pdf, 本文



高位泥炭地の尾瀬ヶ原になぜ低位泥炭地の ヨシーミツガシワ群落が成立できるのか

— 微地形・泥炭堆積過程が湿原植物群落の生育，分布に及ぼす影響 —

谷本 丈夫¹⁾，淵脇 智博²⁾，徳永 祐一³⁾，軽部 勲⁴⁾，
斉藤 常栄⁵⁾，後藤 智哉⁶⁾・鈴木 貫司⁶⁾

2021年9月22日受付，2022年1月24日受理

尾瀬ヶ原湿原に見られる微地形とそこに生育する植物の生育環境を調べた。また，代表的な微地形地において，ピートサンプラーにより泥炭を採取し，泥炭堆積過程の比較を行なった。尾瀬ヶ原湿原に生育するミツガシワ，リュウキンカ，ヨシーミツガシワの各群落は，低層湿原地を指標する湿原植物群落であるが，尾瀬ヶ原湿原においては浅い池塘，山地から流入する河川の氾濫原に生育していた。これらの場所は，中間あるいは高層湿原の上に，低層湿原が堆積する環境であった。泥炭層の厚さは南下田代の指紋状構造地では比較的浅く，深さ 300 cm 前後で粘土層に達していた。中田代では深さ 600 cm まで達しても粘土層に届かない調査箇所，泥炭層位に乱れがなく，深さ 500 cm 前後から粘土層に達する箇所，500 cm より深い層位で泥炭と粘土層が互層になる箇所とが見られた。これらの結果から，湿原植物は必ずしも泥炭層に依存して生育しているわけではなく，その生育は，泥炭堆積後の微地形の変化によって成立する生育環境の違いに依存していた。また，尾瀬ヶ原湿原の微地形は，それぞれの場所で同時期に形成された可能性が高く，泥炭形成の主要因はブランケット湿原であると判定された。

**Why is it possible for a low – level peatland plants community,
Menyanthes trifoliata – *Phragmites australis* community, to establish itself
on a high – level peatland, Ozegahara mire**

**– Effects of microtopography and peat deposition on the growth and distribution of
marsh plants communities –**

Takeo Tanimoto¹, Chihiro Fuchiwaki², Yuichi Tokunaga³,
Isao Karube⁴, Tsuneei Saito⁵, Tomoya Gotoh⁶, Kanji Shuzuki⁶

責任著者

谷本丈夫

宇都宮大学名誉教授

茨城県結城市

E-mail: nqa26719 @ nifty.com

1) 宇都宮大学名誉教授

2) 株式会社テンドリル

3) 元株式会社エス・アイ・エイ

4) 樹木医 元森林総合研究所

5) 元関東森林管理局塩那森林管理署流域管理調整官

6) グリーン航業株式会社

1 Professor Emeritus, Utsunomiya University, Yuki-shi,
Ibaraki, 307-0001, Japan

2 Tendril Inc. 71-11 Kusagawa Sakurashi, Tochigi, 329-
1324, Japan

3 2-1-1 Kohyohdai Takanezawamachi, Tochigi, 329-1232,
Japan

4 2516-4 Imakashima Tukubashi, 300-2641, Japan

5 616-120 Arai Yaitashi, 329-2121, Japan

6 Green-kogyo Co. LTD. 5-5 2bancho, Chiyodaku Tokyo,
102-0084, Japan

We investigated the microtopography of Ozegahara mire and the environment in which bog plants grow there. Peat was collected by a peat sampler from representative microtopography and the peat deposition process was compared. In Ozegahara mire, *Menyanthes trifoliata* community, *Caltha palustris* var. *nipponica* community and *Phragmites australis* – *Menyanthes trifoliata* community, which are indicators of low – level peatlands, grow in shallow pond pools and on the floodplains of rivers flowing in from the mountains. This site was an environment with low peat deposition conditions over intermediate and high peat layers. The thickness of the peat layer was relatively shallow in the patterned fen of Minami-shimotashiro, reaching the clay layer at around 300 cm in depth. At Nakatashiro, the peat layer was not disturbed and did not reach the clay layer even after reaching 600 cm in depth, while the peat layer reached the clay layer after about 500 cm in depth, and the peat and clay layers were interlayered at deeper levels. These results indicate that bog plants do not necessarily depend on the peat layer for their growth, but depend on the growth environment established by changes in the microtopography after peat deposition. The microtopography of Ozegahara mire is likely to have been formed at the same time at each site, and the main factor of peat formation depends on the blanket bog type.

キーワード：尾瀬ヶ原湿原, 微地形, 泥炭堆積, 湿原植物, 生育環境

Ozegahara mire, microtopography, peat deposition, bog plants, growth environment

1. はじめに

尾瀬の自然の特徴となっている湿原についての説明では、尾瀬ヶ原は高層湿原の代表的な景観であるとされ、その成り立ちが述べられている(猪狩, 2008)。泥炭湿原発達の過程は、湖沼の乾燥化に伴う山地からの河川水に涵養されたヨシ *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. 群落の堆積泥炭で形成された低層湿原、十分に発達した泥炭層がドーム状に高まり地下水や表流水による養水分の供給ではなく、降雨に依存するいわゆるミズゴケからなる高層湿原、低層湿原から高層湿原までの発達過程で見られる様々な区分としての中間湿原が定義されている(浦上・市村, 1937)。なお、湿原は地表の植生や景観に着目し、泥炭地は土地の構成物質に着目した用語で、日本では多くの場合、生物学者は「湿原」を地学、農学、工学関係者は「泥炭地」を使用する(阪口, 1989)。

阪口(1989)は、尾瀬ヶ原の始まりを湖沼の乾燥化ではなく、河川の自然堤防を超えた氾濫水が、自然堤防に阻まれて河川に戻ることが出来ずに停滞し湿地化が始まった。さらに南下田代の指紋状構造地の微地形と泥炭発達の関連から、わずかに傾斜した上部ほど若い泥炭堆積年代であることから、沼尻川の自然堤防から始まった泥炭堆積が徐々に発達、上昇した結果であるとしている。一方で、阪口(1989)は、泥炭地の生い立ち(1)、(2)その後の成果の章で「(1)尾瀬ヶ原のどこにもいわゆる

ドーム状高位泥炭地は形成されていない。(2)尾瀬ヶ原は湖から直接生まれた泥炭地ではなく、川をつくった平野、あるいは扇状地のような傾斜のゆるい斜面に発達した。(3)泥炭地の特徴は、降水量の多い海洋性気候地域に発達するブランケット湿原に近いものである。(4)古尾瀬ヶ原湖の証拠は現在まで得られていない、現在確認できる湖は局地的で小規模である。」とまとめている。

櫻村ほか(1999)、櫻村(2000)もこれを支持し、ブランケット湿原の特徴として、北海暖流の影響を受け冷涼多湿なスコットランド西部で泥炭層がよく発達し、平地はおろか、山地の斜面も、場合によっては山頂も、まるで巨大な毛布を被せたように泥炭層で被われ、基盤地形の傾斜が緩いところでは泥炭層が厚く、急なところでは薄くなる。さらに、阪口が(4)でまとめている湖成層のないことの追認などから、全体的にはスコットランドのブランケット湿原と同類の多様な発祥をもつものと考えるのが至当のようであると述べている。尾瀬ヶ原の始まりがブランケット湿原に近いとすれば、湿原形成以前の基盤地形の全域を泥炭が被うことになり、阪口(1989)の述べている河川の氾濫による後背湿地からとする湿原形成説には疑問が残る。

尾瀬ヶ原では、泥炭堆積の過程と層序を解析するために、中田代で群馬大学(以下、群大とする)の井戸(深さ、4 m 75 cm)と共同井戸(深さ、4 m 80 cm)及び井戸P73(深さ、4 m 50 cm)と呼ばれる三つの井戸が掘られた(阪口, 1989)。それぞれの深さは泥炭層か

ら粘土・砂の層に変化した場所である。群大の井戸では粘土層と泥炭層の付近でヤチダモ *Fraxinus mandshurica* Rupr. の樹幹、過去に湖に生きていた珪藻の殻が含まれており、明らかに湖底堆積物であることから、この湿原の生い立ちは沼に始まった (堀, 1973)。共同井戸の最下層部にはヨシ泥炭の上層にツルコケモモ *Vaccinium oxycoccos* L., スマガヤ *Moliniopsis japonica* (Hack.) Hayata 泥炭層が乗っている。井戸 P73 では最下層部にミツガシワ *Menyanthes trifoliata* L. の種子があったことから浅い水たまりから始まったと推定され、その上層は灌木、ツルコケモモ、ホロムイスケ (トマリスケ) *Carex middendorffii* F.Schmidt, ワタスケ *Eriophorum vaginatum* L. からなる泥炭層であった (阪口, 1989)。ヨシ泥炭の上にツルコケモモ、ホロムイスケの泥炭層に続く事例は下田代でも報告 (櫻村ほか, 1999; 櫻村, 2000) されている。したがって、これまでに報告されている泥炭層の堆積層序は、ヨシもしくはミツガシワ泥炭からいきなり高層湿原要素とされるツルコケモモ、ホロムイスケ泥炭に続き、湖沼の乾燥から始まり、ヨシ泥炭が基底となる陸化型湿原の堆積傾向とは異なっていることになる。

尾瀬ヶ原の指紋状構造などの微地形は阪口 (1989) が詳細に調査・研究し、その成果は広く受け入れられている (須永, 2003)。しかし、指紋状構造地と植物の生育との関連は、小谷 (1954) による地表の性質を最もよく反映している植物を指標とした植物景観図が報告されているのみで、詳細な調査は行われていない。宝月ほか (1954) は、泥炭の水分環境と植物の生育について検討し、地下水位の相違が群落の分布を決定していることを明らかにした。しかし、指紋状構造地との関係は詳しく検討されているとは言えない。なお、指紋状構造地の形成過程について岡田 (2013) が、数値モデルを用いて I: 発生期, II: 成長期, III: 形成期, IV: 確立期について報

告している。

尾瀬ヶ原の植生については、中野 (1933), Suzuki (1954), 吉岡 (1954), 宮脇・藤原 (1970) などの植物社会学的な考察と群落型の報告があるが、微地形との対応は十分に検討されているとは言えない。

筆者の一人谷本は、第3次尾瀬総合学術調査団員として「尾瀬ヶ原における扱水林の種組成および分布特性と地形・土壌との関係」を報告 (谷本・里道, 1999) し、その後調査終了以降も機会を見て尾瀬に通い、尾瀬地域の植物群落に及ぼすニホンジカ *Cervus nippon* Temminck, 1938 (以下、シカとする) の影響を観察、調査してきた。その結果、シカによる採餌、掘り上げは、特にミツガシワ群落で激しく、これが確認された初期には木道から遠く離れた場所で見られていたが、年毎に木道に近い場所で見られるようになっていく (内藤・木村, 2000; 谷本, 2012)。ミツガシワ群落は、ヨシ群落やリュウキンカ群落と混生していることが多く、尾瀬ヶ原では山地から湿原内に流入した流れに沿った場所においてヨシ・ミツガシワ群落が識別できる。この群落は、尾瀬沼湖岸のクロバナロウゲーミツガシワ群集 (Suzuki, 1954) とは明らかに異なった生育環境である泥炭地に成立している。尾瀬ヶ原は降雨水に涵養される高層湿原とされている場所に、どうして表流水あるいは地下水に依存するミツガシワが生育しているのか疑問に思っていた。また、指紋状構造地には、本州では尾瀬でただ1箇所生育が確認されている貴重なナガバノモウセンゴケ *Drosera anglica* Huds. が生育し (廣瀬, 1943; 小宮, 1992)、浅い平坦なぬかるみ状の場所では、ミツガシワと混生している場所がある。こうした場所では矮性化したミツガシワの地下茎が掘り上げられている (図1)。一方、やや深い池塘の中ではミツガシワとヒツジグサ *Nymphaea tetragona* Georgi が混生し、ミツガシワのみ池塘の岸から首の届く範囲の地上部が採餌されていた



図1: 南下田代平坦窪地のミツガシワ群落攪乱後

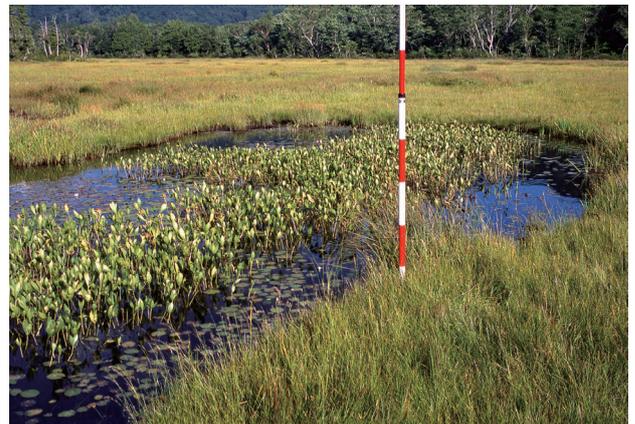


図2: 池塘に生育するミツガシワ, ヒツジグサ

(図2). すなわち, 同一場所の異なる生育環境において, さまざまな群落が形成されていることになる(小谷, 1954; 宮脇・藤原, 1970). したがって, 指紋状構造地の成立と微地形及びミツガシワなど湿原植物との生育関係を明らかにすることは, シカの採餌, 攪乱後の植生回復過程が推定できる可能性が高く, その成果はシカによる採餌の被害回避, 攪乱(採餌)跡地の再生過程を推定する湿原保護管理の基礎資料として有効である.

2. 調査場所と調査方法

2.1 調査場所

調査は尾瀬ヶ原と, 湿原に接する扇状地の低木林から洪水時氾濫原と山地傾斜面との間で行い, シカの採餌痕跡の多いミツガシワとそれに混生する群落と泉水田代から東電小屋に至るヨッピー川沿いで, イヌドウナ *Parasenecio aidzuensis* (Koidz.) Kadota, ウババミソウ *Elatostema involucratum* Franch. et Sav. などの林床植生についても, 湿原環境と比較するために重点的に調査を行ったが, 本報では林床植生との関連は触れていない.

2.2 調査方法

2.2.1 指紋状構造と微地形・植生

ケルミ・シュレンケ複合体(以下, 指紋状構造地とする)と微地形の特色を, 林野庁撮影の空中写真, Google Earthの衛星写真によって解析, 類型化を行った. また, 下田代, 中田代における指紋状構造地を中心に, そこに生育するそれぞれの群落の特色, 分布の違いについて比較検討した. 指紋状構造地のミニチュア形成(阪口, 1989)に関連する微地形について観察, 写真撮影などを行った.

2.2.2 泥炭採掘と泥炭層序の比較

ミツガシワ群落, ヨシーミツガシワ群落, ナガバノモウセンゴケ群落など湿原植物群落の成立条件と湿原形成過程を検討するために, 群落及び微地形の特色をもとに, ピートサンプラーを用いて最大深さ700 cmまで, 長さ50 cmの泥炭コアを表層から連続して2018年~2019年の夏季に採取した. 得られた泥炭コアは, 外形の観察を行いサンプルごとに写真撮影を行った. ピートサンプラーは, その構造上泥炭以外の採取は難しいが, 可能な限り泥炭から河川堆積物, 湖沼堆積物の層が確認できるように, 先端部の挿入不可能な深さまでサンプラーを挿入した. また, 湿原への負担を軽減する目的で, 直接挿入

不可能な深さまでサンプラーを挿入して, 泥炭堆積と他の堆積物との境付近の確認を目的にコアを採取した調査地もある. 採取された泥炭と粘土, 砂境の直近上位の泥炭資料を(株)地球科学研究所に委託し, 放射性炭素年代測定を行った.

3. 結果と考察

3.1 指紋状構造地のミニチュア

図3は, 尾瀬山ノ鼻集団施設地区のキャンプ場敷で観察されたミニチュアの指紋状構造である. これにはダストが無く, 泥が高まりをつくり交互に水溜りが形成されていた. 尾瀬沼施設地区の元長蔵小屋と休憩小屋の間は, ゆるやかな勾配を持つ広場で, 周囲にはカラマツ *Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière が植えられている. 2010年と2011年にカラマツの落葉のダストで形成されたミニチュアの指紋状構造地が観察され(図4, EM1図1), ダストラインの変化は見られなかった. しかし, 2011年10月5日カラマツの落葉後, 古いダストラインの流亡, 破壊は見られずに新しい落葉が加わっていた(EM1図2). 4年後の2015年6月に再び, 落葉は風化し, 細粒化したダストラインに, 新鮮な落葉で形成された指紋状



図3: 尾瀬ヶ原山ノ鼻 ミニチュアパターン(指紋状構造, 2006年7月2日)



図4: 尾瀬沼長蔵小屋無料休憩所前(指紋状構造, 2010年6月29日)

構造が明瞭に見られた (EM1 図 3)。2018 年には指紋状構造のダストラインが広がり、登山者の通行、清掃などによってパターンの輪郭は不明瞭になっていた。この傾向は建物に近い通路で著しく、安定したダストラインの上には、オオバコ *Plantago asiatica* L. などの生育が見られた。

尾瀬ヶ原の微地形については阪口 (1989) の詳細な報告があり、指紋状構造地は泥炭地表の勾配が 0.03 以下で、ドーム状高まりや平坦地、リュレ (以下、湿地溝とする) の周辺部を除いた勾配の変換点がある場合に形成される。また、その成因についてのさまざまな説を紹介した上で、ダスト説を提唱している。図 3～図 4、EM1 図 1～図 3 の情報は、ダスト説を裏付ける形態となっており、このような構造は、尾瀬、小笠原、栃木県塩原の林道などでも観察、撮影 (EM1 図 4) できた。

一方、2015 年の融雪期に背中アブリ田代に接している猫又川上流部に自然ダムが形成され、それが決壊し背中アブリ田代に大規模な洪水が発生した。洪水がやや終息した跡地には指紋状構造が見られた (図 5)。南下田代の指紋状構造地では、融雪時にケルミ (以下畦とする) の部分に枯れた植物遺体が多量に運ばれているのが観察された (図 6)。指紋状構造地は、ダストの堆積地に植生が侵入し、それが生育条件を改善しさらに畦が発達する。シュレンケ (以下、窪地とする) では融雪時の冠水などで植生の発達が遅れ、それぞれの成長差 (堆積物の



図 5：背中アブリ田代 洪水後の指紋状構造



図 6：南下田代、畦にたまる植物遺体

生産量) によって、明瞭な指紋状構造が発達、成長する (阪口, 1989)。これまでに得られた情報は阪口の説を裏付けている。ただ、初期に形成された指紋状構造が、その後の洪水などで破壊、それが繰り返される可能性、一度形成された指紋状構造地が基盤となって、現在の指紋状構造地になる過程については確認できなかった。

3.2 指紋状構造地の特徴的な構造と変遷

明瞭な指紋状構造は梯子状に比較的整ったもの (図 7; 阪口の南下田代の指紋状構造 12) と指紋状構造は残されているが、大小、円形、帯状などさまざまな形の微地形、構造で構成されているものがあり、それが混在してより複雑になっている。しかし、図 7 には指紋状構造地のみ記載されており、東中田代の上部及び西中田代の中央部分は空白となっている。この空白部分には東中田代では池漕群、西中田代では蛇行する河道跡が明瞭に観察でき、指紋状構造地以外の微地形が確認できる。それらは融雪期に湛水するが、盛夏にはぬかるみ状、常時湛水し池漕になるものなどがある。これらの変化は、洪水時の堆積物を起源に指紋状構造として成長した後、それぞれの立地条件に応じて岡田 (2013) が述べているように変遷し、それに伴って、そこに生育する湿原植物も変化するものと思われる。

3.2.1 ホロムイスゲと指紋状構造

ホロムイスゲは、生育初期には窪地内で 1 から数本の茎を持つ小さな株を形成しているが、十分に生育した段階では東生して谷地坊主ようになる。その生育地と株の成長は、まず浅い水溜り状地 (図 8) あるいは池漕の岸に沿って (図 9) 発芽生育を始め、30 cm ~ 60 cm ほどのやや横に広がった大きな株になる (図 10, 図 11)。

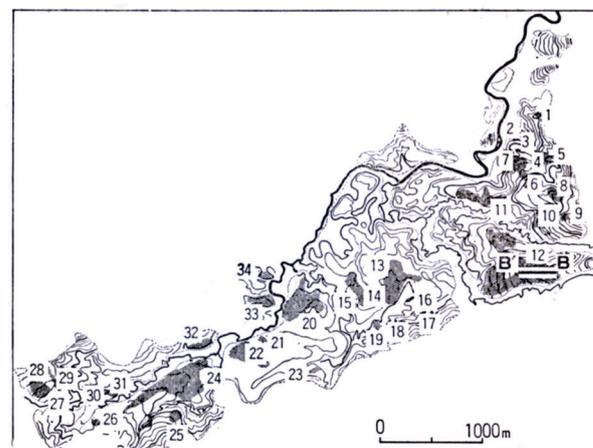


図 7：指紋状構造位置図, 阪口 (1989), 中央公論社から許可を得て転載

大株のホロムイスケが生育している場所は、指紋状構造地の畦と窪地の複合体構造が残っており（図11）、窪地は融雪、開葉期には湛水している。それぞれの生育ステージは、背中アプリ田代、下田代から観察撮影されたものであるが、一連の生育状態の変化から生育初期の湛水



図8：南下田代 平坦窪地の幼齢期のホロムイスケ



図9：南下田代 若齢期のホロムイスケ



図10：背中アプリ田代 壮齢期のホロムイスケ



図11：南下田代 老齢期のホロムイスケ

した窪地が乾燥するに従って、成熟した大株になることを示唆している。成熟した大株のホロムイスケ群落が発立している場所では、やや乾いた小規模な窪地にミカヅキグサ *Rhynchospora alba* (L.) Vahl, ヤチカワズグサ *Carex omiana* Franch. et Sav. var. *omiana* などが生育しているが、シカの採餌植物であるミツガシワは生育していない。

3. 2. 2 ミツガシワと指紋状構造、特に窪地との関係

尾瀬ヶ原に生育するミツガシワは、燧ヶ岳山麓から流入する北丈堀沢（北下田代）、東中田代の長沢からの流れに沿った竜宮付近などでは、ヨシと共生していることが多く、ヨシ-ミツガシワ群落が発立されている。しかし、ミツガシワが採餌される融雪時には、ヨシはまだ発芽前で、地上の茎葉は見られずミツガシワの純群落になっている（図12）。晩夏から秋にはヨシの純群落のように景観が変わる（図13）。また、泉水田代、南下田代には湛水する池塘、南下田代では小ケルミ（小規模な畦、高まり以下、小畦とする。）を持った平坦で融雪期、洪



図12：竜宮付近 昭和40年代のミツガシワ群落（新井幸人氏より許可を受け転載）



図13：竜宮 ミツガシワ群落と共生するヨシ群落 手前はシカクイ（シカの攪乱後に侵入）

水時には湛水するが盛夏には浅い水か、ぬかるみ状の窪地にも矮性化したミツガシワが生育している（図1, 図14）。

南下田代の指紋状構造地の池溏に見られるミツガシワはヒツジグサと混生していることが多い（図2）。池溏に生育するミツガシワは、池溏の岸で発芽、地下茎が水面に張り出してやがて池溏の湿原化に寄与しているとされているが、泉水田代、南下田代のミツガシワ群落は、池溏底の堆積物に根を下ろしている。ミツガシワは、尾瀬沼北岸の浅湖湿原が湖水域に接する場所に見られるように、浅い湖沼に好んで生育する湿地植物である。しかし、高層湿原とされる尾瀬ヶ原の指紋状構造地の一つの形態である池溏にも生育しており、何らかの原因で池溏が形成され、ミツガシワが生育できる条件が整って二次的に侵入、生育を始めたものと思われる。

3.3 指紋状構造の統合と切断及び池溏の拡大

南下田代の二ツ森から西側におよそ100 m 離れた場所の池溏群の一つは、太い「く」の字形でヒツジグサが繁茂し、左上の畦が途切れている。その奥の池溏には浮島があり、枯死したヒツジグサが浮いている。また、畦にはヌマガヤが優占し、ミカツキグサ、キンコウカ *Nartheicum asiaticum* Maxim. などが随伴する密な草地となっている（図15）。図16はこの池溏群を反対側か



図14：南下田代のミツガシワ根茎掘り上げ、攪乱後の状態



図15：南下田代 二ツ森直近の池溏群、燧ヶ岳方向

ら見たもので右上に途切れた同じ畦が見えている。中央の畦は切断され、そこにつながる畦と左の湾曲した畦に囲まれたやや水がたまる窪地には不規則に畦の張り出しが認められる。

南下田代の二ツ森に近接する親指拇印の形に見える指紋状地（図17）は、畦は淡い褐色であるが、その外側の構造地は、不規則なサツマイモの形が多くより黒色は、池溏か湛水した窪地であることを示している。池溏の中には米粒状の浮島もある。また、池溏の畦が途切れている。淡い褐色の畦と集水域に湿地溝が発達した場所は、ヌマガヤが優占繁茂し乾燥化が著しい。浮島の形は円形、勾玉型、首飾りの部分のような不規則に連結したもの、さらに畦が半島状に残されている（図17）。阪口（1989）は「シュレンケ（窪地）に一時的に水がたまると、ケルミ（畦）とシュレンケ（窪地）の泥炭の堆積速度に開きが生じる。水はシュレンケ（窪地）にたまるようになり、池底の泥炭の堆積は停止し、岸の一方的な成長が始まる。ケルミ（畦）は霜の作用や波の作用で次第に破壊される。このようにして池溏の連合が行われてゆき、あるものは非常に大きくなる。しかし、第二次調査でくわしく調べ



図16：南下田代 二ツ森直近の池溏群、至仏山方向 畦の切断と平坦窪地が侵食されている

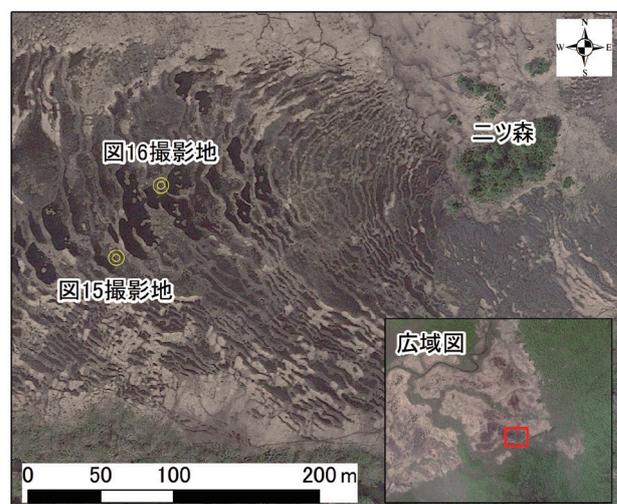


図17：南下田代 二ツ森、池溏群の形状と図15, 16 撮影地点（Google Earth2021年12月閲覧画像より調製）

てみると、池澮の連合が行われたとみられる、シュレンケ（窪地）から発生した不規則形の池澮で、いまだに元のケルミ（畦）の残体が発見された例がない。」（）内著者挿入。また、その成因について「おそらく、不規則形の池澮の母胎となったシュレンケ（窪地）と現在の池澮はあまり大きさに差がないと見なすべきなのであろう。不規則形の池澮の中に、その母体のシュレンケ（窪地）が現在の原に見られるシュレンケ（窪地）に比べて著しく大きなものがある。こういう池澮は、原の中で最も平坦なところにある。前に述べたように、傾斜がゆるくなるほど、シュレンケ（窪地）の幅は大きくなる傾向がある。池澮の母胎となったシュレンケ（窪地）ができた時代も今と同様、地表の勾配が非常にゆるやかであったために、このような幅の広いシュレンケ（窪地）ができ、それを母胎として、現在見られる不規則形の池澮ができたものと思われる。」と述べている。（）内著者挿入。図17の畦と窪地の配置と形状は、この仮説を裏付けていよう。

3.4 窪地内の子畦の誕生と成長

傾斜がゆるく、より平坦な地形に形成された窪地の幅は大きく（阪口, 1989）、指紋のような横長にはならず、サツマイモに似た紡錘形、円形あるいは不規則に歪んだ形をしている。これらの中には、浮島を持つものや広い窪地の中に小畦、と呼ばれる高まりが確認できる。しかし、ミニチュアの指紋状構造ではダストによる畦の形成は明瞭であるが、畦に囲まれた場所には堆積物は見られない。尾瀬ヶ原の平坦に近い幅の広い窪地では、ミズゴケで形成された小ドームが形成されている（図18）。このようなミズゴケドームは大小さまざまで、ミズゴケのみで形成されたものから、ミカヅキグサ、ミヤマイヌノハナヒゲ *Rhynchospora yasudana* Makino、最後にはヌマガヤが優占、生育するドームに成長する。すなわち、何かの原因でぬかるみ状の窪地にミズゴケのドームが形成されるが、地下水の高い中田代に見られるようなミズゴケがカーベットのようにつながった構造（図19）には



図18：南下田代 平坦窪地のミズゴケドームと畦（中央）

ならず点状に点在している。この点状にミズゴケドームに侵入したミカヅキグサなどがミズゴケを覆い尽くすまでに発達する（図20）。尾瀬ヶ原では、高層湿原の標徴であるミズゴケ泥炭は発達できないとされており（阪口, 1989；榎村ほか, 1999；榎村, 2000）。窪地内に一次的に形成されたミズゴケドームは、小畦が形成される基盤構造の一つとなっている可能性が高い。

3.5 湿地溝による乾燥化と畦の発達

先に述べた浅いぬかるみ状の窪地では、ミカヅキグサとミヤマイヌノハナヒゲなどが優占し、ぬかるみ部分が多いまばらな群落から、密で草丈も高く地表の見えない群落構造までさまざまに変化している。また、オオイヌノハナヒゲ *Rhynchospora fauriei* Franch., ホロムイソウ、ナガバノモウセンゴケ、ホロムイソグなどの混生群落も多い。ミカヅキグサとミヤマイヌノハナヒゲの侵入と繁茂は、小畦の形成に寄与しているばかりではなく、畦から窪地にも向かっており（図20、図21）、この傾向は湿地溝の発達している斜面で著しい。このことが、南下田代に見られる段差が大きい畦の形成に関係しているものと思われる。

南下田代の指紋状構造地（図22）は、二ツ森と呼ばれる樹林を頂点に西の方向に展開している。二ツ森に近い頂点付近では、前述したように半円形に親指を押印した、まさに指紋状と呼べるような形であるが、その西側



図19：東中田代 規模の大きい平坦窪地のミズゴケ群落



図20：南下田代 平坦窪地のドーム状高まり ミズゴケは見えずにスゲ類で覆われている

では指紋状が崩れ平板に広がった紡錘状、湛水を表すより黒色で、浮島も認められる不規則な岸を持った画像に変わり、その外側はより幅広で弓状の指紋状構造地となる。その末端には非常に長い畦が形成され、南半分は湿地溝の発達した指紋状構造のない区画がある。それを取り巻くようにさらに西に向かって三つに分かれて指紋状構造地が続いている。三つの指紋状構造地の一番北では、さらに北西の方向に構造地が広がり、六兵衛堀に平行する構造地と接している。すでに述べたように二ツ森を頂点とする構造地群の末端付近に弓状の長い畦が発達し、湿地溝のある斜面では明瞭な構造地は見られない。しかし、湿地溝のある斜面に接する構造地では明瞭な畦があり、湿地溝が発達する以前には、三つに分かれた指紋状構造地は一つにまとまった大きな扇状であったと思われる。

二ツ森から北西方向にある、六兵衛堀側斜面では不規則に湾曲して指紋状構造がなくなっている。これは、六兵衛堀方向に発達した湿地溝によって侵食、乾燥化したものであろう。また、小規模に黒く変色する横縞模様が目につき、ここでも過去には明瞭な指紋状構造が、二ツ



図 21：南下田代 本来の畦からスゲ類の生育地が平坦窪地にまで拡大

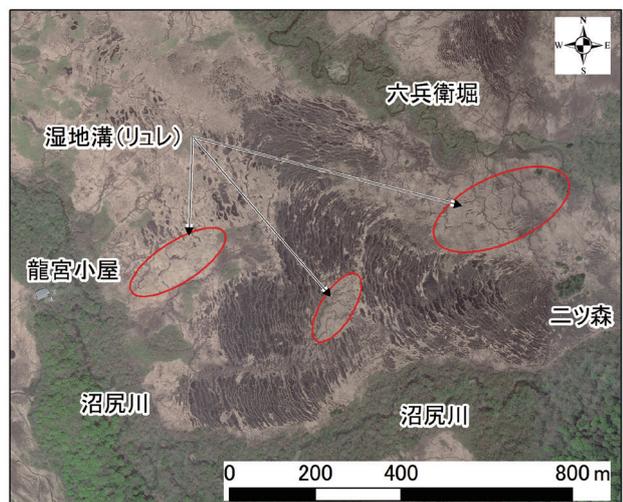


図 22：南下田代 指紋状構造地の地形 (Google Earth2021年12月閲覧画像より調製)

森を頂点として半円形に形成されていたと思われる。すなわち、二ツ森を頂点とする南下田代の指紋状構造地は一つにまとまった堆積物の上に発達していたと思われる。

南下田代の指紋状構造地の代表的な微地形と植生配置の関係は、畦にはミズゴケ類を伴わないヌマガヤが優占し、場所によってその草丈や畦の幅に大きな変化が見られる。ヌマガヤに覆われた畦と畦の間は、湛水、融雪期のみ湛水、全域にヤチスゲ、ミカヅキグサ、ミヤマイヌノハナヒゲなどが繁茂した窪地からパッチ状にミズゴケが混在する。あるいは無植被でぬかるみ状地に矮小化したミヤマイヌノハナヒゲ、ミカヅキグサがさまざまに混生している。湿原植物の生育と地下水の高さについては宝月ほか(1954)の報告があり、繁茂の著しい場所は、より生育条件ごとに地下水位が適切な条件になっているものと思われ、形成された年月に長短があるか、水抜けが早い湿地溝の発達した地形の影響であろう。

3. 6 指紋状構造地及び池塘群の形状と分布

阪口(1989)によって尾瀬ヶ原の微地形、指紋状構造は詳細に検討されている(図7)。しかし、この図では明瞭な指紋状構造地のみが記されている。この図には記録されていない窪地や池塘を加えて、それぞれを大まかに括って図23に示した。より明るく灰褐色に見える所はヌマガヤが優占する草原状で、特に区画はしていない。規模が大きく整った指紋状構造地(図右下)は南下田代12(図7)のもので、赤田代方向にも6箇所に分けられる指紋状構造地がある。また、六兵衛堀と沼尻川合流部の方向に形の崩れた円型と細長い指紋状構造地が確認できる。さらに六兵衛堀と只見川に挟まれた細長い地形にもやや形の崩れた指紋状構造地11(図7)があり、ここから合流部近くに2箇所の池塘群がある。東中田代には

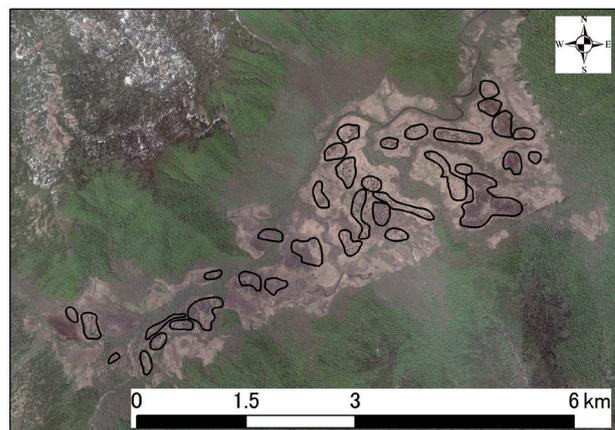


図 23：尾瀬ヶ原の類似した微地形の分布 (Google Earth2021年12月閲覧画像より調製)

13, 14, 15 (図7) の指紋状構造地が目につくが, ヨッピー吊橋から竜宮方向と東電分岐に至る三角形の木道に囲まれた場所にも特徴的な池溏群を持つ指紋状構造地がある. 下ノ大堀川を渡り, 牛首に至る西中田代では20, 22 (図7) の指紋状構造地があり, さらに蛇行した川の痕跡のような染色体形の池溏群 (阪口, 1989) が龍宮小屋前から沼尻川に並行するように細長く点在し, この列と沼尻川の河道跡と思われる場所付近から南東にやや大きな池溏群となって崩れた「ハ」の字形に並んでいる. この池溏群は沼尻川, 上ノ大堀川とヨッピー川, さらに竜宮を含む長沢の扇状地形に囲まれ, それぞれから数 m の高まりを持っている (図24). また, この高まりは沼尻川と長沢の扇状地地形に挟まれ, 龍宮小屋方向, 寺ヶ崎まで派生している.

池溏は大きく明瞭で円形, 勾玉形で蛇行した河道跡のように並んでいる (図23, 図25) が, どこから流入したかは不明で, 沼尻川に近い馬蹄形や三日月湖形の河道痕跡とは異なっている. 阪口 (1989) は染色体形の池溏はかつての河床から, 凹凸に富んだ輪郭を持った不規則形の池溏を窪地から発生したと考え, 前者の堆積物の下には川の堆積物である砂礫, シルト, 粘土が出てくる. 後者では泥炭が出てくると予想し, それぞれの池溏で堆積物の採取を試みている. しかし, 採取された堆積物は浅い層からのもので, 池溏の堆積物と本来の泥炭層との関連は推定の域を出ていない. これとは異なった, 部分的に平坦で丸く不規則に形の崩れた窪地, 池溏群を持つ指紋状構造地も各田代で認められる (図26).



図24: 東中田代 沼尻川から染色体形池溏群への高まり



図25: 東中田代 高まりの頂部にある染色体形池溏列

竜宮現象の南方およそ50 m 付近には池溏を伴った周囲より一段高い高まりがある (図27). この放射状の窪地は, 中央の池溏から洪水時に溢れて形成されたものであろう (Keddy, P. A, 2010). 安達 (1943) はこの高まりを「龍宮の中心点カルストより南方5, 6 m (50, 60 m の誤り? 著者注) 付近一帯の小隆起は, 尾瀬原中での高層湿原地帯であって, 腰をおろしても暫時は湿気を感じざる程になって居る故に, 水蘚は既に絶滅し, ヌマガヤが非常に跋扈して居って, 一見草原たるの観を呈して居る. この様相からすれば, これが形成される迄の道程は, 尾瀬原が往古湖沼当時の瀬岸帯へ流入を続ける長澤の流水が運搬せる土砂の堆積と共に, 湿原中の植物遺骸の働きと相俟って, 尾瀬原中で最初に発達を見せたる泥炭層であると思ふ.」と述べており, 頂部にある池溏の形態は河川などから形成されたとは考え難い.

さらに, 低層湿原として「龍宮の中心点カルストより西北位百米平方の地域一帯は, 老衰乃至瀕死期の湖盆の終局を, 啓示せるものであって, 嘗て最後まで水を湛へて居ったが, 現在は湿原と化して, 往古の湖沼の片影をとゞめざるも, 厳密に言えば, 湖沼と湿原の中間性のものである. 長澤の影響を受けたる湿原の進出は, 湖面の

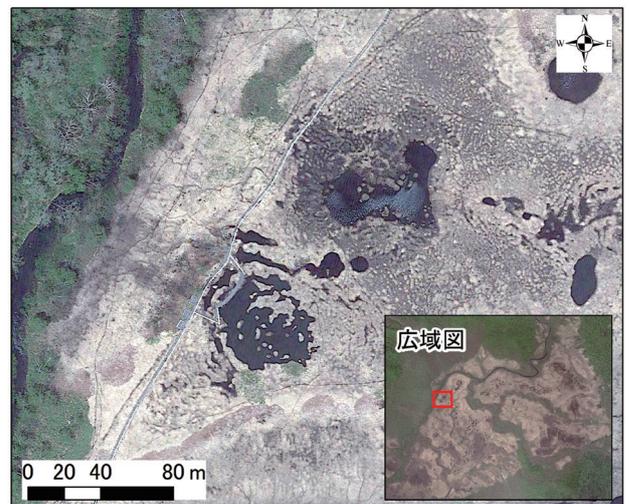


図26: 東中田代 池溏群ビューポイントの円形地溏と浮島 (Google Earth2021年12月閲覧画像より調製)

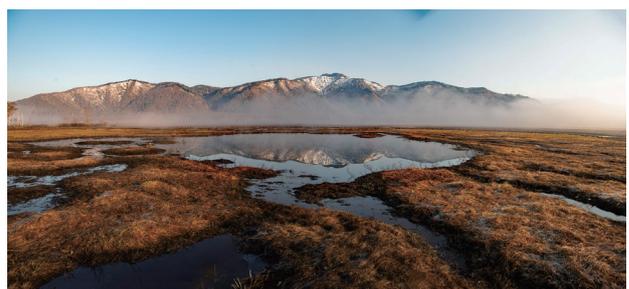


図27: 東中田代 竜宮付近の高まり頂部の池溏 放射状に溝 (池溏) が発達

縮小を早め、ミツガシハ、クロバナラウゲ、カキツバタ等の植物群落は、多養料的水質の流入注化に依りて繁茂を極めたるの結果、河流の沖積作用と、沼沢植物繊維の堆積と、排水口只見川の解析作用に依る湖面の低下現象と相俟って、誠に新しい湿原としては諸生のもが形成された。生きた植物の茎根や、古代植物の遺骸や、新しき泥炭や、軟かき泥土は、水湿溢れる沼澤地帯を挺出し、地盤動揺して歩めば不安を感じ、「動ぎの田代」の珍風景を現出している。」と低層湿原の存在とその成り立ちを述べている。

尾瀬ヶ原では、すでに述べたように、三つの井戸が掘られた(阪口, 1989)。共同井戸の最下層部はヨシ泥炭の上層にツルコケモモ・ヌマガヤ泥炭層が乗っていた。井戸 P73 では最下層部にミツガシワの種子があったことから浅い水たまりから始まったと推定され、その上層は灌木、ツルコケモモ、ホロムイヌゲ、ワタスゲからなる泥炭層であった(阪口, 1989)。ヨシ泥炭の上にツルコケモモ、ホロムイヌゲの泥炭層に続く事例は北下田代でも報告(檜村ほか 1999; 檜村, 2000)されている。したがって、これまでに報告されている泥炭層の堆積層序は、低層湿原要素のヨシもしくはミツガシワ泥炭からい

きなり高層湿原要素とされるツルコケモモ、ホロムイヌゲ泥炭に続き、陸化型湿原の堆積傾向とは異なっていることになる。

3.7 ツルコケモモ群落はあるのか

現存の湿原植物群落は、畦にヌマガヤ、窪地にはミカヅキグサ、ミヤマイヌノハナヒゲ、パッチ状のミズゴケ、キンコウカなどが混生した群落が多く、ツルコケモモの優占する群落は比較的少数派であり、尾瀬沼の浅湖湿原(図 28)、尾瀬ヶ原湿原の中田代(図 29)などで見られるのみである。一方で、中田代の東電三叉路からミズバショウ *Lysichiton camtschatcensis* (L.) Schott のビューポイント、赤田代分岐から只見川にかかる東電尾瀬橋付近の木道には、腐朽を始めた木道を利用して繁茂したツルコケモモの群落が見られた(図 30)。阪口(1989)も「泥炭層の層序は、第一次調査で得られた結果と同じで、下半分にツルコケモモ、ヒメシャクナゲの混じるのは、東中田代ドーム状高まりの泥炭層の一般的な特徴であること、下に高位泥炭層があって上に中間泥炭層がのるというドーム状高位泥炭地の標準的な発達過程とは、むしろ逆であることも確実となった。」と述べている。

このような逆転するツルコケモモ泥炭層の存在は、その当時の生育環境を示唆するものであろう。すなわち、本来のツルコケモモは、ミズゴケと混生する貧栄養な環境よりも木道沿いのような、むしろやや富栄養、乾燥した環境を好むものと思われる。このことは、ツルコケモモの泥炭堆積が行われていた時代は、現代の気候条件とは異なった環境であったとする阪口(1989)の考えを裏付けている。

3.8 ピートサンプラーによる泥炭層序の確認と砂・粘土堆積層の有無

尾瀬ヶ原の指紋状構造地は、泥炭堆積の表層に現れた



図 28: 浅湖湿原のツルコケモモ、ミツガシワ、ヨシ、ヌマガヤ、ミズゴケ類が混生



図 29: 東中田代のツルコケモモ群落

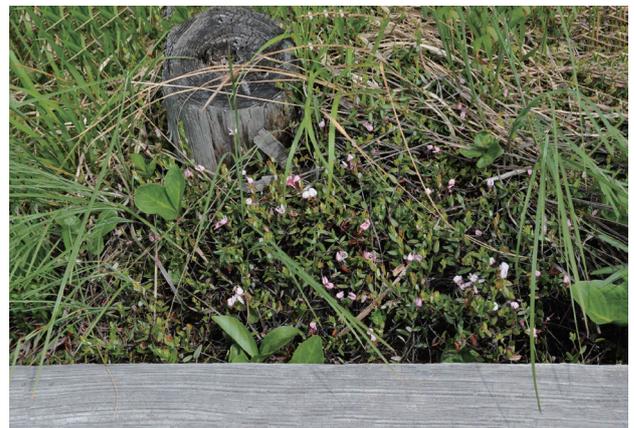


図 30: 西中田代 古い木道に見られたツルコケモモ

微地形であり、過去に堆積された泥炭に続いて形成されたものである。それは各田代で認められ、南下田代の整った指紋状構造からさまざまな形に変形、進化した形状(岡田, 2013)と思われ、それぞれの構造がどのように生まれて、現在の形になったか興味深い。ピートサンプラーによる泥炭層序の確認は、図 31、図 32 に示した場所で行われた。南下田代では、指紋状構造の異なる場所において泥炭層と砂・粘土堆積層の変換点とその年代の確認、同様に中田代では指紋状構造の異なる場所において泥炭の採取を行った。泥炭層が砂・粘土などの無機質に変換する深さは、それぞれの場所で異なっており、南下田代では、湿地溝からの泥炭侵食、流亡の影響を受けていると思われる南下田代 A 地点では 115 cm ~ 165 cm 及び南下田代 L 地点で 144 cm ~ 194 cm と浅かったが、これ以外ではどの場所も表層から 200 cm ~ 300 cm 範囲内に変換点の確認された。また、それぞれの場所での年代は、南下田代 L 地点で 2,810 年前、それ以外では 3,280 ~ 5,690 年前を示し、後述する中田代のそれに比べて若い年代であった。指紋状構造地の西側末端の南下田代 I 地点と J 地点では、粘土・泥炭変換点での年代は 3,790 年前から 4,430 年前と測定された。泥炭堆積構造を比較するために土手と近接している池塘内において泥炭採取を行った南下田代 H 地点と指紋状構造地の境にある南下田代 G 地点では、5,300 年前と 5,690 年前であった。また、南下田代 A 地点と L 地点に比べると 100 cm ほど粘土・泥炭変換点は深くなっているが、後述する竜宮地区に比べるとかなり浅く、年代も若くなっている(表 1)。中田代での砂・粘土堆積層と泥炭層の変換点は、深さ 600 cm でも出現していない場所から、途中で何回かの無機物の堆積、無機物と有機物の混合する堆積部など複雑な

場所、無機物が砂の場所などが確認された。また、最も古い年代は安達(1937)が指摘した場所である竜宮 C、竜宮 D 地点(図 32)で 12,780 年前と 12,810 年前を示し、これまで報告されている尾瀬ヶ原湿原の泥炭層で最も古い記録となるが、多くの場所では 7,230 年前から 11,330 年前の数字が得られた。砂・粘土堆積層と泥炭層の変換点は、侵食を受けた後に部分的に堆積したと思われる 350 cm ~ 400 cm の層と 450 cm ~ 600 cm の層に見られた。(表 2)。

阪口(1989)は、微地形として指紋状構造地と池塘群とを区分しているが、それぞれの関連、成立過程などには触れられていない。池塘の水深では、100 cm ~ 150 cm がもっとも多く、ついで 50 cm ~ 100 cm、最大の深さは 330 cm とされている。窪地の表層部は、泥炭が分解したヘドロ状で原生の湿原植物の根茎が絡まった状態であるが、それぞれの泥炭堆積層についての検討はなされていない。

池塘内と隣接する窪地の泥炭を採掘した、南下田代 H 地点(図 31)の泥炭堆積状態(図 33)を比較すると、池塘内では水深 100 cm までは堆積物の採取は出来ず、採取できたそれ以下の層でも水分をかなり含んだ状態であった。これに対し窪地では深さ 100 cm より深い層での水分は感じられない。また、それぞれの深さの泥炭層はよく似ており深さ 280 cm 付近で粘土質から泥炭に変化していた。したがって、ほぼ同時期に堆積を始め、池塘部分では水深 100 cm 付近で泥炭堆積作用が停止したか、表層がなんらかの原因で湛水し、泥炭が分解、流亡したものと思われる。

龍宮小屋付近の寺ヶ崎に近い二つの池塘(竜宮 A、B 地点の近く、図 32)は比高が高く、明瞭な指紋状構造

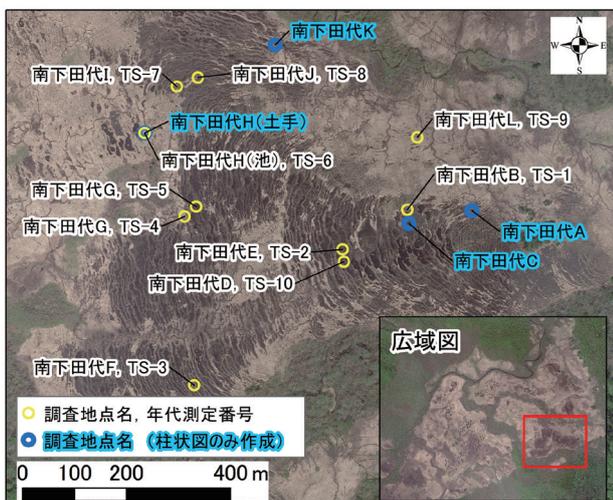


図 31：南下田代 指紋状構造地における泥炭採取位置図 (Google Earth2021 年 12 月閲覧画像より調製)

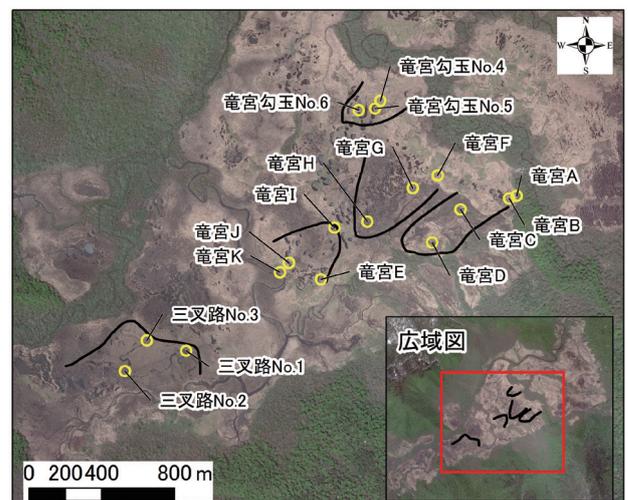


図 32：中田代の泥炭採取位置図 (Google Earth2021 年 12 月閲覧画像より調製)

を持っていない。これに接する寺ヶ崎の山地斜面付近にはヨシ群落が繁茂している。長沢が流入する、竜宮 C 地点 (図 32) にもヨシ-ミツガシワ群落 (図 12, 図 13) があって、6 月頃までの融雪期にはリュウキンカ、ミツガシワがお花畑を形成していた。現在はシカの採餌により衰退してしまい防鹿柵が設置されている。竜宮 C 地点付近のヨシ-ミツガシワ群落は、安達 (1989) が低層湿原について説明している場所にあたり、ここから南西に 50 m ほど離れた付近は、安達 (1937) の報告にある高層湿原で、中央に大きな池塘があり、放射状に湛水した窪地が形成されている (図 27)、ここは竜宮 D 地点 (図 32) の泥炭採取位置で、何故それぞれの景観が維持されているのかの疑問があり、これらを明らかにする目的でそれぞれ選定された。

竜宮 A 地点の断面には寺ヶ崎の傾斜山地からの流入と思われる泥土が混じる層がある。しかし、粘土層は見

られない。池塘に近接した竜宮 B 地点の泥炭層序では 300 cm ~ 350 cm の層が水分の多く、分解が進んでいる状態であった。しかし、400 cm ~ 450 cm まで砂・粘土混入は見られない (EM2 図 1)。

竜宮 C 地点は、ヨシ-ミツガシワ群落という低層湿原の外観から、未固結の有機物、湖沼堆積物に現生の湿地植物の根茎が絡まった「動く田代」状態で、泥炭層の採取はできないのではと思われた。実際に EM2 図 2 に示したように、150 cm の層までは固形物の完全な採取は出来なかった。また、50 cm ~ 100 cm の層に出てくる PF, AF のテフラ (阪口, 1989) も確認できなかった。しかし、それ以下の層では、粘土、泥土の混入する層が交互に介在、あるいは水分を含み分解の進んだ層も見られるが、600 cm までの各層とも、よく整った泥炭層だけの堆積構造であった。

竜宮 D 地点の柱状図 (EM2 図 3) では、竜宮 C 地点で見られた泥土などで乱れた堆積層はなく、50 cm ~ 100 cm 層には PF, AF のテフラの貫入が明瞭に確認され、綺麗な各層序はそれぞれ土砂の流入のない泥炭堆積構造であった。

竜宮 E 地点 (図 32) は、池塘内においてピートサンプラーが貫入できなくなる泥炭・粘土境まで直接挿入し、泥炭を採取した。3 cm ほどの砂層に続いて、縞状に粘土混じりの泥炭が 430 cm 付近まで確認でき、池塘内でもしっかりと泥炭層が存在していた (図 34)。

竜宮 F, G, H 地点は、竜宮 A ~ D 地点 (図 32) と木道及び竜宮吐き出し口からの流れを挟んで並行した指紋状構造地 (図 32) の縁に選定した。採取した場所別、各層の泥炭サンプルを EM2 図 4 ~ 図 6 に示した。竜宮

F 地点の泥炭は、0 cm ~ 50 cm の表層で欠損部分が見られたが、それ以下の層では 400 cm ~ 450 cm の層まで粘土などの混入はなかった。また、50 cm ~ 100 cm 層の FP, AF のテフラは確認できなかった。480 cm 付近では 10 cm 程の青灰色の粘土層が介在していた。竜宮 G 地点の泥炭層の変化は、表層から 150 cm の第三層までは現生植物の根茎と孔隙が多く含まれ、まばらであった。興味深いのは、通常 50 cm ~ 100 cm の層に出現する PF, FA のテフラが 150 cm ~ 200 cm の層に介在しており、他

表 1：南田代指紋状構造地 泥炭・年代測定調査地一覧

調査地点名	年代測定番号	粘土・泥炭変換点 (cm)	年代測定値
南下田代 B	TS-1	256-306 (290)	4370 ± 30
南下田代 E	TS-2	250-300 (285)	4870 ± 30
南下田代 F	TS-3	200-235 (225)	3280 ± 30
南下田代 G	TS-4	250-300 (295)	4750 ± 30
南下田代 G	TS-5	250-300 (290)	5690 ± 30
南下田代 H 池塘	TS-6	285-335 (310)	5300 ± 30
南下田代 I	TS-7	200-250 (270)	3790 ± 30
南下田代 J	TS-8	240-290 (280)	4430 ± 30
南下田代 L	TS-9	144-194 (174)	2810 ± 30
南下田代 D	TS-10	250-300 (280)	3900 ± 30
南下田代 A	-	115-165 (135)	未測定
南下田代 C	-	260-310 (290)	未測定
南下田代 H 土手	-	250-300 (280)	未測定
南下田代 K	-	250-300 (290)	未測定

表 2：中田代泥炭・年代測定調査地一覧

調査地点名	年代測定番号	粘土・泥炭変換点 (cm)	年代測定値	備考
竜宮 A	-	250-300	未測定	300 cm 以下未採取
竜宮 B	TR-1	400-450 (430)	7800 ± 30	竜宮前池塘隣接
竜宮 C	-	350-400 (370)	未測定	ヨシ群落
	TR-2	550-600 (590)	12780 ± 40	ヨシ群落
竜宮 D	TR-3	550-600 (590)	12810 ± 40	竜宮南部
竜宮 E	TR-4	416-463 (460)	7800 ± 30	竜宮池塘内木道から試掘
竜宮 F	TR-5	450-500 (485)	8090 ± 30	木道
竜宮 G	TR-6	450-500 (490)	11330 ± 40	竜宮指紋状
竜宮 H	TR-7	450-500 (470)	8330 ± 40	竜宮指紋状下部
	TR-7-1	550-600 (600)	9270 ± 40	
竜宮 I	TR-8	450-500 (490)	8230 ± 30	コーホネ沼
竜宮 J	TR-9	500-550 (500)	7240 ± 30	下の大堀川
竜宮 K	TR-10	450-500 (270)	7690 ± 30	下の大堀川段丘ヨシ
竜宮勾玉 No.4	TR-11	450-500 (495)	7320 ± 30	
竜宮勾玉 No.5	TR-12	400-450 (450)	7230 ± 30	
竜宮勾玉 No.6	-	450-500 (450)	未測定	
三叉路 No.1	TR-13	300-350 (350)	1320 ± 30	木片
三叉路 No.2	TR-14	300-350 (340)	1580 ± 30	木片
三叉路 No.3	TR-15	350-400 (390)	3470 ± 30	

の場所よりテフラ降下時からの泥炭の堆積スピードが早いことを示している。200 cm より深い層では綺麗な断面を持つ泥炭層が続き、350 cm ~ 400 cm の層に青灰色と灰褐色の混じる3~4 cm 程の粘土層が介在していた。400 cm ~ 450 cm の層から再び綺麗な断面を持つ泥炭層が550 cm まで、さらに深い550 cm ~ 600 cm の層では水分の多い泥土に泥炭が混じっていた。

竜宮 H 地点の泥炭層は、第2層 100 cm までは流亡部分が多かった。第3層 100 cm ~ 150 cm で PF, FA のテフラが不明瞭であるが残っていた。150 cm ~ 200 cm の層から 400 cm ~ 450 cm までの6層は綺麗な泥炭の断面が続いていた。450 cm ~ 500 cm の層の中間からやや青灰色の粘土層が混入し、500 cm から 550 cm ~ 600 cm まで粘土もしくは微砂と縞模様で介在する青灰色の層が続き、固結した泥土に近い層が700 cm まで採取できた。すなわち、竜宮 H 地点では泥炭堆積期、砂・粘土の堆積した時期、さらにその下部に風化土もしくは土壌層が存在するより複雑な断面構造が得られた。

深さ	0cm	50cm
南田代 H 畦		
南田代 H 池塘内	泥炭採取できず	
深さ	50cm	100cm
南田代 H 畦		
南田代 H 池塘内	泥炭採取できず	
深さ	100cm	150cm
南田代 H 畦		
南田代 H 池塘内	100cm まで泥炭無し	
深さ	150cm	200cm
南田代 H 畦		
南田代 H 池塘内		
深さ	200cm	250cm
南田代 H 畦		
南田代 H 池塘内		
深さ	250cm	300cm
南田代 H 畦		
南田代 H 池塘内		
深さ	285cm	335cm
南田代 H 畦	—	
南田代 H 池塘内		

池塘内では 300cm の深さまで粘土層が確認出来なかった。そこで、隣接地に直接粘土層(ピートサンプルが挿入出来ない位置)までの泥炭採取を行った。

シュレンケとケルミ(以下、シュレンケは田とケルミは畦とする)は隣接しており、田は湛水している。畦はミズゴケとヌマガヤで覆われていたが、表層から 50cm までは現生種の有機物で構成され、その多くは流亡した。

図 33：南下田代 南下田代 H 地点の畦と池塘内の泥炭柱状図の比較

竜宮 I 地点(図 32)は、池塘内においてピートサンプルが貫入できなくなる泥炭・粘土境まで直接挿入し、泥炭を採取した。最下層に明瞭な砂が堆積しており、静水ではなく動水堆積地であることを示している(図 35)。

竜宮 J, K 地点(図 32)は細長い池塘を分断している畦と下ノ大堀川の河岸段丘面に設定し、それぞれ EM2 図 7, 図 8 に示した。竜宮 J 地点の泥炭層は 0 cm ~ 50 cm 層で特有の孔隙やルーズな断面であったが、定石どおり 50 cm ~ 100 cm にテフラ PF, FA が混入しており、400 cm ~ 450 cm の層まで綺麗な堆積構造であった。450 cm ~ 500 cm の 485 cm 付近で変色部が認められ、500 cm ~ 550 cm の層では砂、粘土もしくは泥炭が交互に混じり、砂の粒が明瞭であった。550 cm ~ 600 cm の層は明瞭な泥炭ではなく、微砂と混じった構造と思われる。

竜宮 K 地点の泥炭採取位置は竜宮 J 地点より約 2 m 低い下ノ大堀川の段丘上にあつて、ヨシ群落に覆われて



図 34：東中田代 竜宮 E 地点における砂と泥炭境(416 ~ 463 cm)の状態



図 35：東中田代 竜宮 I 地点における砂と泥炭境(450 ~ 500 cm)

深さ	450cm	500cm
竜宮勾玉 No.4		

深さ	400cm	450cm
竜宮勾玉 No.5		
	450cm	500cm

深さ	400cm	450cm
竜宮勾玉 No.6		
	450cm	500cm
	500cm	550cm

図 36：東中田代 竜宮勾玉 No.4 ~ 6 地点における泥炭と粘土境付近の比較

いた。0 cm ~ 50 cm の表層は上部 30 cm には泥土が流入堆積していた。これは下ノ大堀川からの堆積物であろう。50 cm ~ 100 cm の層から 200 cm ~ 250 cm の層までは泥炭が堆積していた。250 cm ~ 300 cm 層の中程から砂と泥炭混じりに変わり、300 cm ~ 350 cm では細砂に青灰色の粘土層が介在している。400 cm ~ 450 cm の層では粒の大きい砂と粘土、泥炭が交互に貫入している。450 cm ~ 500 cm の層では粒の大きい砂がなくなり、微砂と泥炭交互層に変わっていた。

竜宮 J 地点、500 cm ~ 550 cm の層と竜宮 K 地点、400 cm ~ 450 cm の層の比較では、砂の粒は異なっているが、堆積構造はよく似ていた。それぞれの高低差は 150 cm で、竜宮 J 地点では表層を下ノ大堀川に侵食され段丘となったと思われる。したがって、両地点の基底は、ほぼ同時期に泥炭堆積が始まったことを示唆している。

染色体形の池溏群の始まりに位置する泥炭採取地、竜宮勾玉 No.4 ~ 6 地点 (図 32) から、粘土・泥炭変換点までの深さまで採取された、それぞれの泥炭層を図 36 に示した。竜宮勾玉 No.4 地点は河道痕跡のない平坦地で得られたが、450 cm ~ 500 cm 深さでも砂粘土は出現していない。河道跡のある場所の竜宮勾玉 No.5 地点で得られた粘土層は、480 cm 付近から混入し、490 cm から 500 cm では細砂となっている。竜宮勾玉 No.6 地点は 450 cm 付近で粘土に変わり、540 cm より深い位置では細砂がまじり、この粘土、細砂層からはいきなり高層湿原要素のツルコケモモを主体とする泥炭層が堆積していた。

次の泥炭サンプル採取地は、西中田代の牛首分岐から三角にヨッピー吊橋方向と龍宮小屋方向の木道に囲まれた区域内で、湾曲した河道の跡が明瞭であるが、木道からは植生が繁茂した景観を持つ 3 箇所 (図 32、三叉路 No.1 ~ 3 地点) を選定した。採取された泥炭サンプルを 3 箇所、層別にそれぞれ EM2 図 9 ~ 図 11 に示した。

得られた結果は、繁茂した草原状態から泥炭層の採取を期待したが、3 箇所とも表層から 200 cm までは固形物ほとんど採取できず、完全に流亡しているか、少量の繊維質でヘドロ状の塊が得られたのみであった。EM2 図 9 の三叉路 No.1 地点では 210 cm から 260 cm には分解した泥が残り、325 cm から粘土が混じるが、350 cm までしっかりとした泥炭層であり、ここより深い場所では粘土まじりの微砂層に変わった。この傾向は EM2 図 10 の三叉路 No.2 地点でもほぼ同じであった。しかし、池溏群に近い EM2 図 11 の三叉路 No.3 地点では、表層 0 cm ~ 50 cm から 140 cm で繊維質ヘドロ状の堆積物

であったが 150 cm ~ 200 cm から 250 cm ~ 300 cm の層まで粘土混じりの微砂層が続き、300 cm ~ 350 cm 層では泥炭に変わり、385 cm の深さで再び微砂層、さらに泥炭層に変わっていた。これ以下の層でもおそらく泥炭層が存在していると思われる。

三叉路 No.3 地点で、いくつかの層から確認された泥炭、細砂再び泥炭の変化は、安定した泥炭堆積が行われている場所と、河道に近接して不安定な泥炭、細砂堆積を繰り返す場所、河道で粘土、砂のみが堆積する層のあったことを示し、特に三叉路 No.3 地点は、阪口 (1989) の指紋状構造地 20 (図 7) に近く、泥炭堆積時代と河川時代とのせめぎ合いの境界にあったことを示唆している。また、それぞれの泥炭構造を示す場所は、図 32 の実線で囲ったようにある広がりを持って形成された可能性が高い。

4. まとめ

これまでに得られた結果をまとめると、図 23 で区画した類似地形は、それぞれ独立して泥炭形成が行われたことが示唆される。しかし、燧ヶ岳山麓に続く南下田代の指紋状パターンは、堆積年代が比較的若く 5,000 年代以降 (表 1) で、しかも現地形とほぼ同じ地形の基盤層が確認されている (阪口, 1989; 阪口・相馬, 1999; 榎村, 2000)。この基盤層は、8,000 年前の尾瀬沼が造られたとする燧ヶ岳の山崩れに起因する土石流堆積物に関係している可能性が高い。また、南下田代の指紋状構造地では今回採取できた粘土地の層を突き抜けて、さらに古い泥炭層が存在するものと思われる。

これ以外の場所では、少なくともおよそ 12,000 年代頃までに形成された基盤地形で、北に景鶴山、東に燧ヶ岳、南にアヤメ平、西に至仏山と周囲を山地に囲まれた古い尾瀬ヶ原盆地に冷涼と多湿環境の泥炭形成条件が整い、基本的にはブランケット湿原の湿原形成が始まった。

このため陸化型の泥炭堆積地における標準模式である低層、中層そして高層湿原の形成層序は不明瞭で、それぞれの泥炭堆積の環境が整った時代の状態に応じた泥炭堆積が行われたことを示唆している。この結果によって、いきなりツルコケモモの多い泥炭堆積 (阪口, 1989) が始まっている事実を説明できる。沼尻川のような大きな河川域では、阪口 (1989) の指摘した後背湿地からの泥炭形成もあったことであろう。

現存する低層湿原要素のヨシーミツガシワ群落は、発達したブランケット湿原の特徴である 600 cm 以上の泥炭堆積物の上に流入した河川によって形成されているこ

とが確認できた。

河道跡から始まったとされる高まりのある場所で見られる染色体形の池塘群（阪口，1989）は，泥炭堆積が始まった初期から平坦で安定した泥炭堆積が続き，この高まりに続く低地では滞水や流路などの影響で泥炭堆積は未発達となり，なだらかな斜面が形成され，その影響の少なかった場所が，さらに明瞭な高まり地形として島状に残された。ある時期に，この高まりの頂部に何らかの原因で池塘が形成された。

これらの池塘には，基底に河川堆積物があり，池塘になる以前は安定した泥炭堆積が継続していた。これらが河川痕跡の三日月湖から形成された（阪口，1989）とすれば，池塘底から河川堆積物までは池塘に流れ込んだ未固結で，二次的な堆積物の存在が期待されるとする仮定とは異なっていた。最深の深さが330 cm（阪口，1989）の池塘で，泥炭採取で推定される基底まで残り300 cmの間が，未固結もしくは二次堆積の池塘堆積物とは考えられない。また，背中アプリ田代には陥没を始めた湿原の一部が，池塘になる過程が観察されている（図37，図38）。

さらに，陥没によって形成される池塘の存在は，池塘内の固定浮島の形成を考える上でも合理的である。一方，



図37：背中アプリ田代の陥没した泥炭層の窪地（1999年）



図38：同上 2018年陥没が拡大してほぼ円形の池塘に成長

明瞭な河道跡が残り，未熟な泥炭発達地となっている図7の20～23に囲まれた指紋状構造の空白区域は，融雪期に遊水池としての役割をもち，十分な泥炭堆積や指紋状構造形成の条件が整わない環境であったと思われる。

謝辞

共著者の一人谷本は，顕在化するニホンジカの出現対策として平成11（1999）年度に設けられた「尾瀬地区におけるシカ管理方策検討会」のメンバーとして，現地調査の機会を与えられ平成・令和の世まで，沢山の皆様のおかげで尾瀬の調査，観察を続けることが出来た。この論文は，この経験を踏まえて疑問に思っていた尾瀬ヶ原の成り立ち，微地形とそこに生育する植物の関係を明らかにする目的で，第4次尾瀬総合学術調査の課題として共著者との論議，現地調査を行い取りまとめたものである。この間に，元環境省尾瀬自然保護官事務所（片品）保護官 速水香奈さんをはじめ環境省歴代の関係担当官，一般財団法人自然環境研究センター 常田邦彦さん，元株式会社エス・アイ・エイ代表取締役社長 見目尚之さん，群馬県立尾瀬高等学校教諭 松井孝夫さんをはじめ関係教諭の皆さん，第4次尾瀬総合学術調査メンバーに推薦，橋渡しをしてくださった元群馬県尾瀬保護推進室 宝珠山恭子さん，第4次尾瀬総合学術調査メンバーに加えて頂いた東京農工大学教授 星野義延さん，元尾瀬林業株式会社戸倉支社長（現 東京パワーテクノロジー株式会社）清水秀一さんをはじめ関係社員の皆さん，グリーン航業株式会社 野々口義延さん，文献収集，取りまとめへのご指摘をいただいた宇都宮大学農学部教授 大久保達弘さん，本誌，低温科学編集委員長 福原晴夫さんなどたくさんの皆様にそれぞれのお立場で多大なご協力，ご支援を頂いた。現地調査及び資料の整理では里道知佳さん，水野梓さんを始め宇都宮大学農学部森林科学科育林生態研究室所属の学生諸君，龍宮小屋主 萩原澄夫さんには調査道具の保管，さまざまな情報提供などで大変お世話になった。記して感謝と御礼を申し上げる。

別して，これまで折に触れ，数々のご指導，激励を賜った第3次尾瀬総合学術調査団長，早稲田大学名誉教授 故大島康行先生に心から感謝と御礼を申し上げる。

引用文献

安達成之（1943）尾瀬の眞價。尾瀬と檜枝岐，（川崎隆章編著）：168-170。那珂書店，東京。
宝月欣二，市村俊英，堀 正一，大島康行，笠永博美，

- 小野 和, 高田和男 (1954) 尾瀬ヶ原湿原の植物生態学的研究. 尾瀬ヶ原, (尾瀬ヶ原総合学術調査団編): 313-400. 日本学術振興会, 東京.
- 廣瀬 潔 (1943) ながばのもうせんごけ発見. 尾瀬と檜枝岐, (川崎隆章編著): 8-10. 那珂書店, 東京.
- 堀 正一 (1973) 尾瀬の湿原をさぐるそのおいたちと植物. 築地書館, 東京.
- 猪狩貴史 (2008) 尾瀬自然観察手帳. JTB パブリッシング, 東京.
- Keddy, P. A. (2010) *Wetland Ecology Principles and Conservation*. Cambridge University press, United Kingdom.
- 樫村利道, 竹原明秀, 守田益宗 (1999) 尾瀬ヶ原北下田代浮島プラトーの地形と植物分布. 尾瀬の総合研究, (尾瀬総合学術調査団編): 244-257. 尾瀬総合学術調査団, 前橋市.
- 樫村利道 (2000) 尾瀬ヶ原と赤井谷地. 歴史春秋出版株式会社, 福島県.
- 小宮定志 (1992) 日本における食虫植物の発見の歴史. 日本歯科大学紀要, **21**, 133-136.
- Mark, A. F. (1995) Southern hemisphere patterned mires, with emphasis on southern New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, **25(1)**, 23-54.
- 宮脇 昭, 藤原一絵 (1970) 尾瀬ヶ原の植生. 国立公園協会, 東京.
- 内藤俊彦, 木村吉幸 (2000) 福島県域尾瀬におけるニホンジカの植生攪乱状況. 尾瀬の保護と復元, **24**, 33-43. 福島県.
- 中野治房 (1933) 尾瀬沼及び附近の植物生態学的調査. 尾瀬天然記念物調査報告書 (文部省): 22-69.
- 岡田 操 (2013) 高位泥炭地における微地形形成の数値解析学的研究. 北海道大学大学院農学研究院邦文紀要, **33(1)**, 1-44.
- 小谷 昌 (1954) 尾瀬ヶ原中田代の微地形. 尾瀬ヶ原, (尾瀬ヶ原総合学術調査団): 30-40. 日本学術振興会, 東京.
- 阪口 豊 (1989) 尾瀬ヶ原の自然史. 中央公論社, 東京.
- 阪口 豊, 相馬秀廣 (1999) 尾瀬ヶ原の地学的諸問題. 尾瀬の総合研究, (尾瀬総合学術調査団編): 85-106. 尾瀬総合学術調査団, 前橋市.
- 須永 智 (2003) ホロムイヌゲ: *Carex middendorffii* の尾瀬における役割. 尾瀬の自然保護, **26**, 104-107. 群馬県.
- Suzuki T. (1954) Forest and bog vegetation within Ozegahara basin. 尾瀬ヶ原, (尾瀬ヶ原総合学術調査団): 228-230. 日本学術振興会, 東京.
- 谷本丈夫 (2012) 新デリア・ウオーズ / 尾瀬ヶ原にシカが来るのはなぜかー攪乱地の移動や採餌から見える集団行動ー. グリーンパワー 2月号, 6-7. 自然保護協会.
- 谷本丈夫, 里道知佳 (1999) 尾瀬ヶ原における抛水林の種組成および分布特性と地形・土壌との関係. 尾瀬の総合研究, (尾瀬総合学術調査団編): 289-317. 尾瀬総合学術調査団, 前橋市.

電子資料 (EM) 1, 2

電子資料は本文 pdf とともに北海道大学学術成果コレクション HUSCAP で閲覧可能.

(<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/journals/index.php?jname=173>)