

# 北海道猿払川丸山湿原において採取された 表層堆積物中における植物珪酸体組成

田 代 崇

## 1. はじめに

北海道の湿原では、気候的または地史・地形的特性の影響により、地形の発達様式や植物・動物などの多様性がきわめて高いことが報告されている（辻井・橘, 2003<sup>1)</sup>）。特に道北宗谷郡猿払村に位置する猿払川周辺の湿原に繁茂する植生群の多様性は、他に類を見ない特異な状態を形成している。河川周辺に点在する湿原は、北海道の低地に分布する湿原のなかでも、人為的影響の小さい原初の姿を多く残している。加藤ほか (2011)<sup>2)</sup>によれば、同湿原群には周北極域に広く分布する氷河期の遺存種ムセンスゲ (*Carex livida*) が広く分布しており、その生育状態から湿原中のムセンスゲ分布域において緯度・標高共に大きく異なる北米大陸高緯度地域の湿原と類似する希少な環境が形成されていることを指摘している。矢野ほか (2016)<sup>3)</sup>では、こうした希少な環境を保持する湿原の成立時期の解明を目的とし、手掘りボーリング（シンウォール及びロシアンサンプラー）により採取した泥炭堆積物の大型植物遺体分析により、過去約4,500年間の猿払川丸山湿原における大型植物組成を復元した。この結果、少なくとも約1,400年前以降に河川の氾濫が少なくなることで安定的に泥炭の堆積が進み、地下水位の相対的変動の少ない現在の様な湿原景観が形成され始めた可能性を指摘した。本研究では、従来の大型植物化石や花粉化石を用いた植生景観の復元において補うことのできない局所的空間スケールにおける数十

年オーダーの植生変化を補完するため、湿原内に卓越する植生を対象とし、卓越種の形成する植物珪酸体の形態的特徴とその植物生態学的考察をおこない、対象地域における古環境復元試料としての有用性を議論した。

## 2. 試料採取地点の概要

研究対象となる猿払川丸山湿原 (N45° 10'12, E142 07'09) は、北海道北部宗谷郡猿払村に位置する猿払川流域の丘陵地中における河川の氾濫原に形成された湿原である。湿原の分布 (図1) は、中流域から下流域にかけ複数点在しており、それぞれの湿原の形成年代が異なることが指摘されている (猿払村史編纂発行委員会編 1976)<sup>4)</sup>。猿払川流域の地形は、中流域から下流域にかけて階段状のテラスが連続する地形が形成されており、それぞれのテラス上に河川の氾濫が及ばず降水のみで涵養される高層湿原が多く発達している点が特徴として挙げられる。試料採取地点 (図1) は、湿原中央部の丸山 (標高35m) を中心とした猿払川中流域に分布する高層湿原である。湿原中央には、管理用の道路および排水用の側溝が設置されており、ここを中心に高さ1.5m 程度のササ (チマ

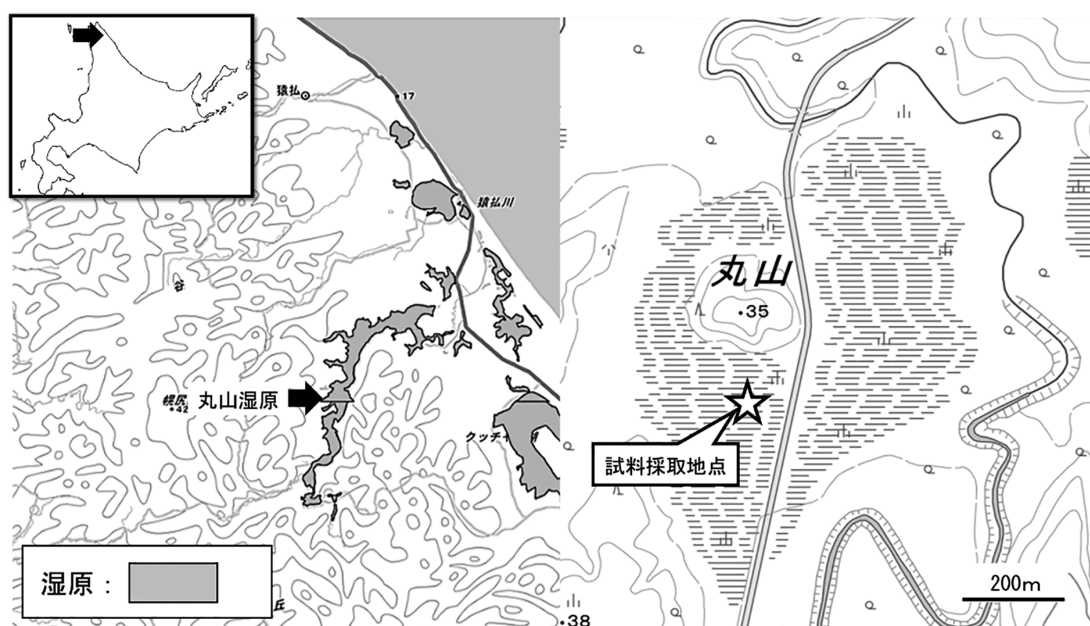


図1 猿払川周辺の湿原及び丸山湿原の位置



左上：チマキザサ群落

右上：試料採取地点より丸山を望む

右下：表層堆積物の掘削

図2 試料採取地点の植生景観

キザサなど) や2 m ほどのヨシが繁茂しており、その外側に高さ0.5m程度のヤチヤナギやハンノキが点在している。更に外側の地下水位が高い地点には、スゲ属やワタスゲなどが優占する湿生草本群落が広がっている。

### 3. 分析試料と研究方法

本研究では、植物珪酸体を用いた古植生環境復元をおこなう前段階として、現生植物中の植物珪酸体の生産量と表層堆積物中（約0.15m深）の植物珪酸体残存量を検出し、現生の植植物群中の植物珪酸体組成と現在に近い最も近い時代において生育していた植物により生成された表層堆積物中の植物珪酸体組成を比較した。植物珪酸体分析は、草本類の中でも珪酸を多く吸収・蓄積する傾向にあるケイ酸植物の卓越する湿地において、植物珪酸体を用いた環境復元は有

効な手段と考えられる。また、本研究で用いる分析方法は、従来の大型植物化石を用いた植物種の同定が困難とされる分解の進んだ泥炭地においても植生復元が可能であると考えられる（近藤, 2010<sup>5)</sup>, Kawano et al., 2007<sup>6)</sup>）。現生植物試料の採取は、猿払川丸山湿原内（100m<sup>2</sup>）の任意の地点において代表的な植物群落中の優占種より採取した。採取する植物の葉身は、珪酸体蓄積量の比較的多いとされる落葉前の個体を中心に1植物に対し20枚の葉身を採取した。植物珪酸体の分離・抽出は、30%の過酸化水素水（H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）を用いた湿式灰化法による有機物分解をおこなった後に、超音波処理（40kHz, 5分）と沈定法による5μm以下の微粒子の除去をおこない、封入前に塩酸（HCl）による漂白作業を施した後でプレパラート作成をおこなった。

表層堆積物は、湿原内に立ち入ることの容易な冬季において、湿原内に整備された道道の西約15m地点（N45° 10'07.3", E142° 08'04.4"）にて手動式サンプラーを用いて採取した。植物珪酸体の分離・抽出は、電気マッフル炉（550℃, 6時間）を用いた乾式灰化法をおこなった後に、超音波処理（40kHz, 5分）と沈定法（5μm以下の微粒子除去）を複数回実施し、プレパラート作成をおこなった。プレパラート封入時の溶剤は、カバーガラスによる試料固定後の流動性を確保するためオイキットを用いた。植物珪酸体の計数は、現生植物・表層堆積物ともに杉山（2000）<sup>7)</sup>のガラスビーズ法に基づき、偏光顕微鏡下（倍率×400）で、ガラスビーズのカウント数が400個以上になるまでおこなった。顕鏡は、植物ごとに10枚ずつおこない、平均出現率を示した。なお、顕鏡された植物珪酸体中の破損を受けた個体に関しては、外形の判別が不可能な場合のみ分類不能とした。

堆積物の年代は、直下0.5m部分より既報のテフラ（Ta-a:AD1739）が観察されている（矢野ほか, 2016<sup>3)</sup>）。また、このテフラの年代値より求められる平均堆積速度（0.17cm/yr）より、本試料は約90年間かけて堆積したものと推定される。

#### 4. 研究結果

群落を形成する現生植物の植物珪酸体分析をおこなった結果（図3）、採取し

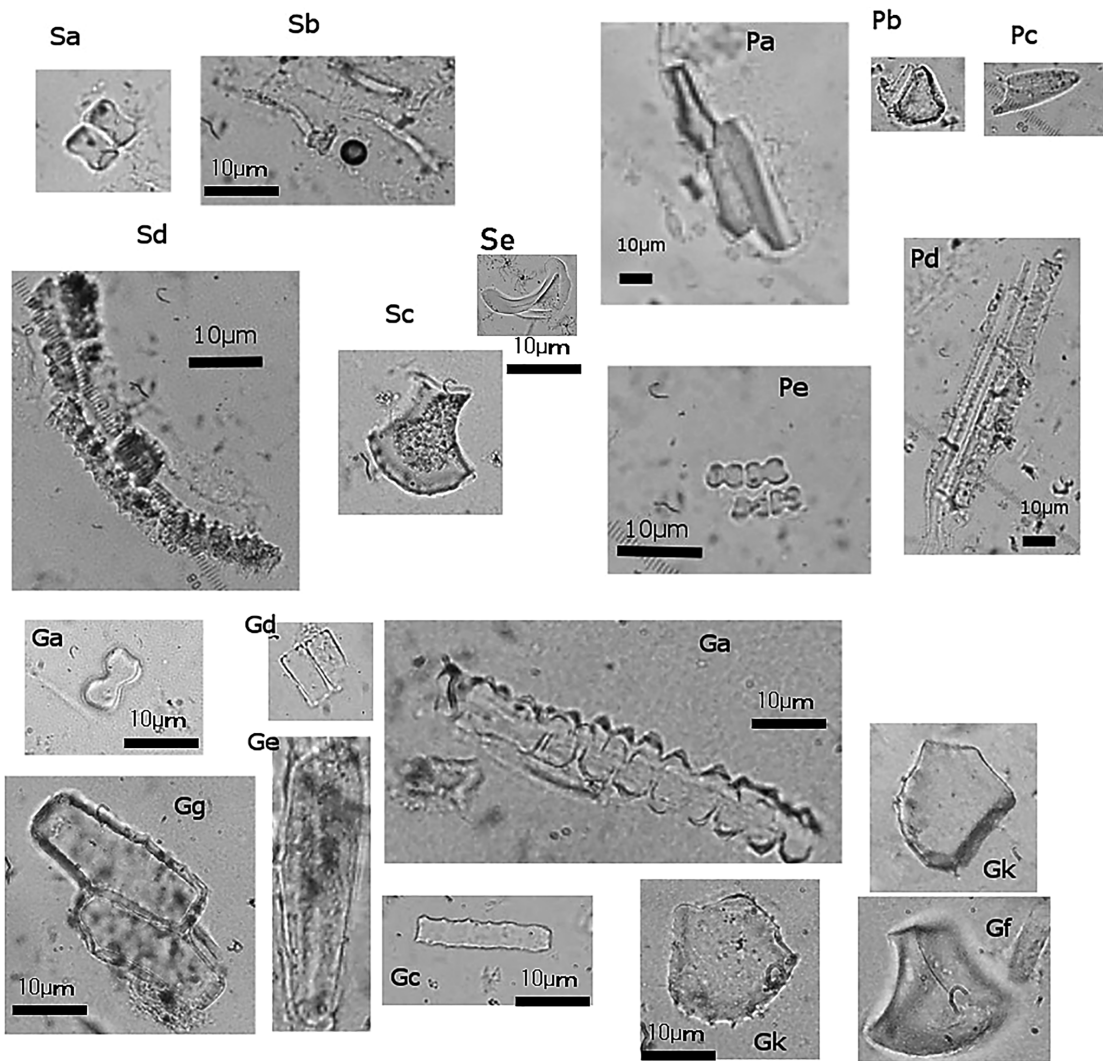


図3 抽出された植物珪酸体

・チマキザサ (*Sasa veitchii* var. *hirsuta*)

Sa: 短細胞由来ヒゲシバ型, Sb: ミクロヘア由来パイプ状, Sc: ファン型 (亜種), Sd: 長細胞由来棒状型, Se: 表皮細胞由来カレイ状

・ヨシ (*Phragmites australis*)

Pa: 長細胞由来棒状型 (亜種 I), Pb: ファン型 (亜種), Pc: プリッケルヘア型, Pd: 長細胞由来棒状型 (亜種 II), Pe: 短細胞由来アレイ型

・ヤチスゲ (*Carex limosa* L.)

Ga: 短細胞由来ヒゲシバ型, Gc: 長細胞由来棒状型, Gd: 不明, Ge: プリッケルヘア型, Gf: 機動細胞由来ファン型, Gg: 直方体型, Gk: ファン型 (亜種)

た全14種類の植物 (草本類11種類, 木本類3種類, 表1) のうち3種類の植物から植物珪酸体が検出された。ヨシ (*Phragmites australis*) は, 直方体型が約10%,

表1 湿原中より採取された植物のリスト

	和名	学名
草本類	チマキザサ	<i>Sasa veitchii</i> var. <i>hirsuta</i>
	ハイイヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb. Var. <i>radicans</i> (Nakai) Murai
	ヒメシヤクナゲ	<i>Andromeda polifolia</i> L.
	ホロムイスゲ	<i>Carex middendorffii</i> F.Schmidt
	ヤチスゲ	<i>Carex limosa</i> L.
	ワタスゲ	<i>Eriophorum scheuchzeri</i> Hoppe
	ヤチカワズスゲ	<i>Carex omiana</i> Franch. Et Sav. Var. <i>omiana</i>
	イトナルコスゲ	<i>Carex laxa</i> Wahlenb.
	アオスゲ	<i>Carex leucochlora</i> Bunge
	コハリスゲ	<i>Carex hakonensis</i> Franch. Et Sav.
	ゼンテイカ	<i>Hemerocallis dumortieri</i> C. Morren var. <i>esculenta</i> (Koidz.) Kitam. Ex M.Matsuoka et M. Hotta
ヨシ	<i>Phragmites australis</i>	
木本類	シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i> Sukaczew var. <i>japonica</i> (Miq.) H. Hara
	ケヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta</i> (Spach) Turcz. Ex Rupr. Var. <i>hirsuta</i>
	ツルコケモモ	<i>Vaccinium oxycoccus</i> L.

機動細胞由来ファン型が約10%、プリッケルヘア型が10%、長細胞由来棒状型が約10%、短細胞由来ヒゲシバ型が約60%であった。チマキザサ (*Sasa veitchii* var. *hirsuta*) は、短細胞由来タケ型が約60%、マイクロヘア由来パイプ状が約25%、機動細胞由来ファン型が約25%、棒型が約10%、表皮細胞由来カレイ状約25%であった。ヤチスゲ (*Carex limosa* L.) は、短細胞由来アレイ型が約65%、長細胞由来棒状型が約20%、ファン型(亜種)が約10%、それ以外の型(プリッケルヘア型、機動細胞由来ファン型、直方体型、マイクロヘア由来パイプ状)が約5%であった。

湿原の表層堆積物中(約0.15m深)の植物珪酸体分析をおこなった結果(図4)、ヤチスゲ (*Carex limosa* L.)、チマキザサ (*Sasa veitchii* var. *hirsuta*)、ヨシ (*Phragmites australis*)、ワタスゲ (*Eriophorum vaginatum*) の4種類の植物珪酸

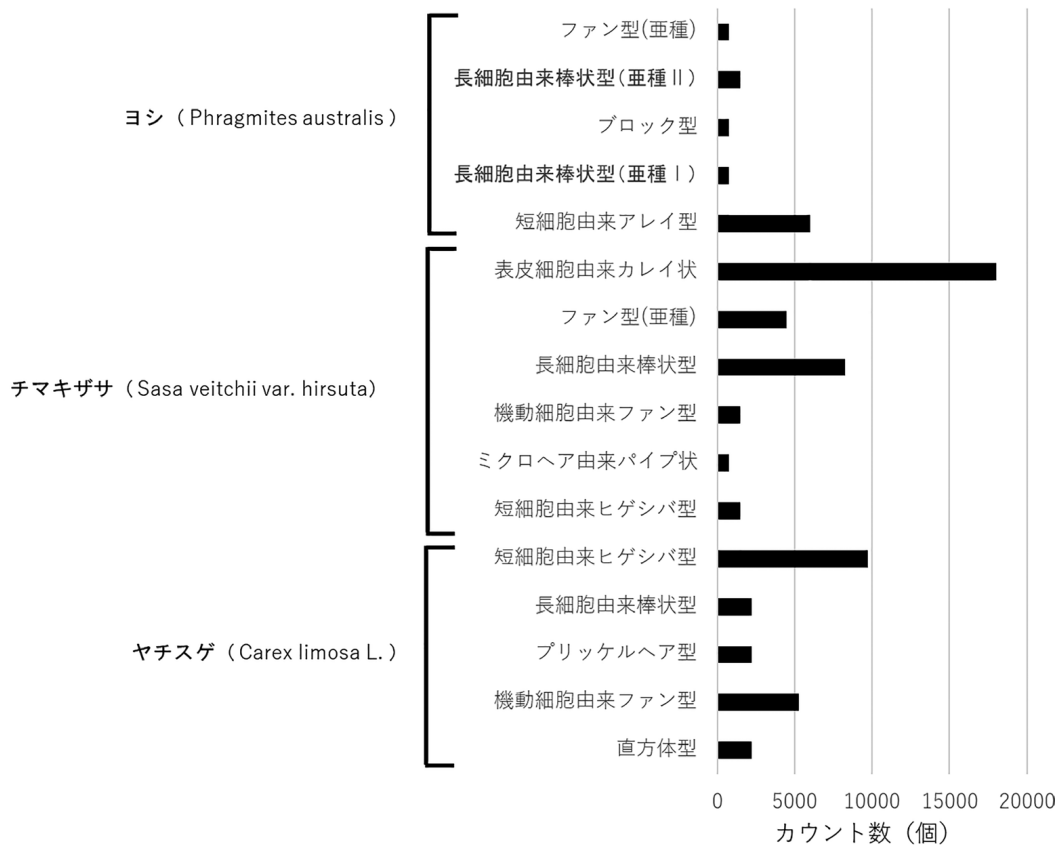


図4 表層堆積物中（15cm）から検出された植物珪酸体組成

体が検出された。ヤチスゲ (*Carex limosa L.*) は、短細胞由来ヒゲシバ型が約6000個 (62%)、長細胞由来棒状型が約750個 (8%)、棒状型 (亜種) が約1500個 (15%)、由来不明のブロック型が約750個 (8%)、ファン型 (亜種) が約750個 (8%) であった。チマキザサ (*Sasa veitchii var. hirsuta*) は、短細胞ヒゲシバ型が約1500個 (4%)、マイクロヘア由来パイプ状が約750個 (2%)、機動細胞由来ファン型が約1500個 (4%)、長細胞由来棒状型が約8250個 (24%) ファン型 (亜種) が約4500個 (13%)、表皮細胞由来カレイ状が約18000個 (52%) であった。ヨシ (*Phragmites australis*) は、直方体型が約2250個 (10%)、機動細胞由来ファン型が約5250個 (24%)、ブリッセルヘア型が約2250個 (10%)、長細胞由来棒状型が約2250個 (10%)、短細胞由来ヒゲシバ型が9750個 (45%) であった。ワタスゲ (*Eriophorum vaginatum*) は、短細胞由来ヒゲシバ型および長細胞由来棒状型を合わせて0.5%以下となっており、本研究の考察対象外と

した。

## 5. 考察

研究結果より、現生植生群落中における植物珪酸体組成は、チマキザサの短細胞由来タケ型、ヨシの短細胞由来ヒゲシバ型、ヤチスゲの短細胞由来アレイ型が最も多く、機動細胞由来ファン型および亜種が10~25%と一定量検出されている。表層堆積物中における植物珪酸体組成は、チマキザサの表皮細胞由来カレイ状が突出しており、次いでチマキザサの長細胞由来棒状型、ヨシの短細胞由来ヒゲシバ型ヤチスゲの短細胞由来アレイ型が多く検出されている。近藤(2010)<sup>5)</sup>によれば、珪酸体を形成する細胞の種類やケイ化程度は、生育する地域や生育場所の環境に依存しているため、現生植生中より抽出された珪酸体型と表層堆積物中より抽出された珪酸体型の違いは、何らかの環境変化を示すものである可能性が考えられる。一方で、各植物の珪酸体総数を植物個体数に置換することで復元された植生景観は、チマキザサ群落中にヨシやヤチスゲが混入する景観が復元されることとなる。これは、加藤ほか(2011)<sup>2)</sup>などにより指摘されている植生景観と概ね一致すると考えられる。福嶋ほか(1991)<sup>8)</sup>によれば、湿原の管理を目的とした管理用施設の整備により、湿原内部の地表付近における水分量の減少とこれに伴う植生の変化が生じることが報告されている。本研究対象地域である丸山湿原周辺においても、人工排水路の埋設と管理用道路の設置により発生する地下水の低下と、これに伴うハンノキ・ハイイヌツゲ群落などの木本類の帯状分布やササの侵入が顕著であることが報告されている(加藤ほか, 2011<sup>2)</sup>)。本研究における分析試料の採取地点においても、道路側面に設置された排水路付近より地表における水分量に応じたチマキザサやヨシを主とする植生景観の変化が考えられる。このため、本研究における表層堆積物中の植物珪酸体組成の示すチマキザサ及びヨシを卓越種とする植生景観は、概ね現在の植生環境を反映した復元結果と考えられる。



## 6. おわりに

本研究では、対象地域における局所的かつ短い時間スケールで発生する植生景観の復元を目的とし、現在と現在を含む時代（過去約90年間）における湿原内の卓越植生種構成を比較するべく、現生植物及び表層堆積物中より検出された植物珪酸体の形態的特徴の比較をおこなった。現生植物中における植物珪酸体の型構成に関しては、概ね先行研究内で報告されている寒冷地植生の珪酸分蓄積作用の特性と一致する型組成の結果が得られた。表層堆積物中の植物珪酸体組成に関しては、試料採取地点周辺における現在の植生景観（ササが優占種、水域周辺にヨシが卓越、凸状微地形上にスゲなどが卓越）を反映した植物珪酸体組成が得られた。この結果は、湿原内の植物群落構成を概ね反映した珪酸体組成であると考えられる。一方で、個々の植物珪酸体型は、現生植物から得られた型組成と表層堆積物中より得られた型組成が異なることから、環境変化に応じた珪酸体蓄積部位の変化が予想される。以上より、今後の研究において、個々の植物の珪酸体生産量及び環境変化に伴う蓄積部位の変化などを検討することで、対象地域周辺における環境復元プロキシとして利用可能となることが考えられる。また、周辺地域から同様の堆積物を採取し、試料分析試料の空間的対比をおこなうことで、閉鎖的堆積環境である湿原内における植物珪酸体の移動および堆積特性への理解が深まることが期待される。

## 謝辞

本稿は、小倉眞教授のご退職を記念して刊行される論文集へ謹呈するものである。研究に際し、令和2年度日本大学法学部個人研究費の一部を利用した。

## 注

- 1) 辻井達一・橘ヒサ子（2003）北海道の湿原と植物。札幌，264，北海道大学出版会。
- 2) 加藤ゆき恵・富士田裕子・井上京（2011）北海道北部猿払川中流域における遺存

種ムセンスゲが生育する湿原の植生と微地形. 植生学会誌, 28, 19-37.

- 3) 矢野梓水・百原 新・紀藤典夫・近藤玲介・井上 京・富士田裕子 (2016) 大型植物遺体に基づく北海道北部猿払川丸山湿原の後期完新世植生変遷. 利尻研究, 35, 83-91.
- 4) 猿払村史編纂発行委員会編 (1976) 猿払村史. 猿払村 (北海道), 猿払.
- 5) 近藤錬三 (2010) プラント・オパール図譜—走査型電子顕微鏡写真による植物ケイ酸体学入門—. 387, 北海道大学出版会.
- 6) T. Kawano, H. Takahara, T. Nomura, H. Shibata, S. Uemura, N. Sakai, T. Yoshioka (2007) Holocene Phytolith Record at *Picea glehnii* Stands on the Dorokawa Mire in Northern Hokkaido, Japan, The Quaternary Research, 46 (5), 413-426.
- 7) 杉山真二 (2000) 植物珪酸体 (プラント・オパール). 辻誠一郎編『植物学と考古学』, 189-213, 同成社.
- 8) 福嶋 司・高瀬香代・八住美季子 (1991) 玉原湿原の植生分布に及ぼす排水路の影響, 森林文化研究, 12, 63-85.