

論文の内容の要旨

氏名：速水 裕樹

博士の専攻分野の名称：博士（生物資源科学）

論文題名：火山泥流地形に発達した鈹質土壤湿原

—植生と立地環境、生活史戦略の解明および保全対策への応用—

第1章 研究の背景と目的

我々が生活を営む社会は様々な生態系サービスを楽しむことによって成り立っているが、近年我が国を初めとした世界各地で生物多様性の減少が進行し、その保全対策が急務となっている。そのような中で、重要なハビタットのひとつとして認識されているものの1つが湿地であり、減少の著しい生態系のひとつでもある。

このような中、我が国の湿地保全施策の基礎資料として、生物多様性保全の観点で重要な湿地が選定され（日本の重要湿地 500）、湿地の一形態である鈹質土壤湿原も複数選定された。鈹質土壤湿原は泥炭の認められない湿地であるにもかかわらず、泥炭地に発達する中間湿原や貧養湿地矮性草本植物群落などの植生が発達し、動植物に多くの絶滅危惧種や固有種が存在することから、保全価値が高いとされる。これらはわが国の暖温帯の丘陵地や台地の「里山」に広く見られ、植物の刈取りなどの人為的な働きかけにより遷移が抑制され、多様な生物相が維持されてきた背景を持つ。またこれらの湿地が発達する地質は砂礫層や粘土層から成る洪積台地、花崗岩、流紋岩が代表的であるが、これまで火山泥流地形などの火山性の台地からは存在が知られていなかった。研究を始めるにあたり、富士山西麓の火山泥流台地の非有機質土壤（鈹質土壤）上に湿原植生が存在するとの資料を確認した。しかし、その植生や立地環境などの基礎研究が不足しており、その実態は不明である。また、これらの多くが開発や遷移により失われたのは、その重要性の認識不足が招いた結果と言える。

そこで、静岡県富士宮市北部の田貫湖付近の古富士泥流堆積物から成る火山性台地を対象として、以下の調査を行うこととした。

第2章 植生の特徴

調査対象である田貫湖周辺では、古富士泥流堆積物からなる段丘上に湿原植生と考えられるものが存在する。このような植生は富士火山域では分布が限られ、また植物相に著しい特徴を有する貴重なものとされるが、開発や乾燥化により多くが既に失われており、その保全対策は地域の生物多様性を維持する上で重要な課題である。しかし、火山泥流堆積物上に発達した鈹質土壤湿原に関する知見は少なく、その植生、生活史などの生態学的な特徴に不明な点が多いことが、その保全を困難にしている。

本調査では、残存する湿原植物群落の種組成や生活型組成を調べ、各群落の植物社会学における体系上の位置や生活史戦略を明らかにし、保全対策のための基礎資料とすることを目的とした。現存植生を記録するために、湿地とその周辺の相観の異なる植物群落に調査区を計 197 箇所設置し、維管束植物について Braun-Blanquet の優占度階級、群度、草丈 (m) を記録した。優占度階級と群度は植物社会学的な表操作により区分表を作成し、既往調査で抽出された標徴種、区分種との比較に使用し、当地の植生がどの植生単位に比定されるのかを明らかにした。優占度階級は階級ごとの中央値(%)に変換し、草丈と共に相対優占

度を算出した。相対優占度は、二元指標種分析 (TWINSPAN) による植物群落の分類、指標種分析 (INSPAN) による指標種の抽出、除歪対応分析 (DCA) による序列化、情報の要約に使用した。TWINSPAN, INSPAN により算出された指標種は、植物社会学的手法とそれにより抽出された区分種を補完する目的で使用した。そして最後に、植物の形態や構造を類型的にまとめた指標である生活型を相対優占度、種比率ごとに算出し、DCA 得点との間で相関係数を求めることで、各群落の生態的な特徴である生活史戦略のタイプを明らかにした。生活型の区分は沼田 (1965) の生活型組成を用いた。

TWINSPAN, INSPAN の結果、当地の植物群落はヨシやツリフネソウ、コジュズスゲなどの大型スゲオーダーの種群(A)、クサヨシやヤマアゼスゲなどの大型スゲオーダー、ヨシオーダーの種群 (B)、ススキやアズマネザサなどのススキオーダーの種群 (C1-1)、カリマタガヤやシバなどのシバスゲオーダーの種群 (C1-2)、ヒメノガリヤスやゲンノショウコ、キセルアザミなどのシバスゲオーダー、ヌマガヤオーダーの種群(C2)、ヌマトラノオやヒメゴウソなどの大型スゲオーダーの種群(D)、ホタルイやニッポンイヌノヒゲ、ヌマガヤなどのヌマガヤオーダー、貧養湿地矮性草本植物群落の種群(E)によって区分された。また、植物社会学的操作の結果、当地の植物群落は低層湿原や中間湿原、貧養湿地矮性草本植物群落に特徴的な種群と、二次草原に特徴的な種群によって区分され、C2 をのぞき TWINSPAN による分類と矛盾しなかった。これらの生活史戦略は、A や E がストレス耐性のタイプ、C1-2 や E がかく乱依存のタイプと考えられた。また今回の調査対象群落の中では、C1-1 はかく乱、ストレスとも少ない競争戦略のタイプと考えられた。

第3章 土壌の特徴

鉍質土壌湿原は泥炭を含まない鉍質土壌に発達する。調査対象とした湿地が鉍質土壌湿原に該当するものかを明らかにするため、土壌調査と、その結果から土壌の分類を行った。

2008年10月17日から21日にかけて、効率よく多くの植生分類群が含まれることを考慮して、FNEC内の長者ヶ池上流と天子沼周辺の植生調査区に土壌断面調査のための試坑を合計20箇所作成した。土壌断面調査では、層位や土性、地下水位、傾斜、土壌の厚さなどを既往の土壌調査法に従い記載した。また10cmごとに土壌を採取し、有機物含有量の簡易分析法である強熱減量試験と、黒ボク土の指標であるリン酸吸収係数(P-abc)の測定を行った。土壌の厚さは、検土丈を用いて基盤層である古富士泥流に当たるまでとした。土壌の分類は、主に農耕地土壌分類(第3次改訂版)に従った。しかし泥炭などの有機質土壌については、強熱減量法では有機物含有量が過大評価される可能性がある。そこで有機質土壌の分類は、農耕地土壌分類(第3次改訂版)よりも有機物含有量の基準値が高い北海道の農牧地土壌分類(第2次案)に従い、土壌断面調査の結果も考慮し判断することとした。

調査の結果、長者ヶ池上流域では岩屑土が特徴的に観察され、土壌の厚さは多くの地点で1m未満であった。また天子沼周辺と比較し傾斜が急であり、湧水が多く、植物群落Bが多数分布していた。また黒ボク土は沢の上流と谷壁部に存在し、植物群落C1-1が観察された。天子沼周辺では黒ボクグライ土が特徴的に観察され、土壌の厚さは1.5m前後であった。傾斜は長者ヶ池上流域と比較して緩やかであり、植物群落Dが窪地の周辺部分、Eが窪地底部に分布していた。また黒ボク土で採取した試料では、有機物含有量が高く、有機質土壌としての基準値を満たすものが多かったが、有機物の多いと考えられるA層、少ないB層、または層位の上下に関係なく、押並べて全体的に値が高かった。これは強熱減量法では粘土鉍物中の結晶水などが試料の燃焼中に失われるため、アロフェンなどの粘土鉍物からなる黒ボク土において有機物含有量が過大評価されたと考えられた。

長者ヶ池上流域と天子沼上流域とも、2m以内に不透水性の岩盤(古富士泥流)が観察され、その上を黒ボク土が覆っていた。過去に行われた小田貫湿原の調査事例では、古富士泥流が不透水層となり、その上に

堆積した黒ボク土層が水分を保持・供給する構造とされており、FNEC内の湿地も成因は同様と考えられた。また土壌断面調査地点では、植物群落A以外のB, C, D, Eが全て観察された。よって、今回調査対象とした湿地は、少なくともその一部は鉍質土壌湿原であると確認された。黒ボク土は、植物の生育に必須のリン酸が吸着、固定化されるため、植物の生育が制限される。このことが貧栄養な環境に成立するとされる鉍質土壌湿原の発達に有利に働いたと考えられた。

第4章 植物の刈取りによる管理

鉍質土壌湿原では、植生遷移の進行による低茎草本群落の縮小が問題となっている。鉍質土壌湿原は北方の泥炭湿原と比べると小規模で遷移の進行が早く、湿原植生が消失するまで、多くは数十年以内とされる。通常は湿地周囲の斜面崩落などで湿地の更新・再生が繰り返され、維持されるが、現在では崩落地は治山工事によって速やかに復旧されるため、このような湿地の更新が期待できない。以上より、現存する湿地の遷移による縮小・消失を防ぎ、保全するための管理方法が必要とされている。

植物群落の遷移抑制法としては、火入れや放牧、刈払いがよく知られており、刈取りによる遷移の抑制は、作業が多労で人手がかかり、高コストな管理手法である一方、刈取り回数や時期を変えることで、多様な植生構造を創出でき、小面積の管理には有効とされる。しかし、湿原植生の再生・保全に刈取りを使った事例は多くなく、刈取り回数と植生変化との関連性まで考慮された調査は見つからなかった。

本調査では、湿原中に存在する埋め立てと攪乱停止によりヤマアワやトダシバの優占する単調な植生となった部分において、刈取り回数の異なる試験区を9箇所設置し、2011年から2013年にかけて植生の変化を観察した。試験区では湿地中に2から3cmの砕石材が敷かれており、その上を黒ボク土が覆う構造となっている。刈取り回数は0回、1回、1.5回、2回、3回の5通りとし、それぞれ刈り取った草で表面を覆う被覆区と草を取り除く被覆無し区に分けた。これは植物体による地表面の被覆が小型草本の生育に与える影響を調べるためである。また試験区と周囲の植物群落の種組成について、TWINSPANやDCAを用いて比較を行い、試験区がどのような植生に変化するのか、観察した。またDCA得点と生活型組成、地下水位や日照環境などの間で相関係数を算出し、それらとの関連性を調べた。

調査の結果、試験区では、3回刈取区の植生がシバ草原(2章の群落C1-2に相当)の種組成に近いものへと変化した。また刈取りを行った区では、休眠型が一年草(Th)、生育型が叢生(t)の小型草本が多く認められた。3回刈取区にはニッポンイヌノヒゲやイトイヌノヒゲといった貧養湿地矮性草本群落に特徴的な種群が含まれており、ヤマアワやヌマトラノオといった大型の多年草に覆われた0回区とは対照的であった。また3回刈取区では地上0cmの天空率の値が高い傾向が認められ、これが小型の一年生植物に有利に働いたと考えられた。

ニッポンイヌノヒゲやイトイヌノヒゲといったホシクサ類などで構成される小型草本群落は、鉍質土壌湿原の景観を特徴付ける代表的な植物群落である一方、遷移の進行により消失しやすい、不安定な一面を持つ。今回の結果は、刈取りによる植生管理が、これらの保全対策としての効果を有することを示していた。

第5章 総括

本調査では、我が国における湿地の一形態である鉍質土壌湿原の立地環境、自生する植物に関する基礎資料や生態的特徴の知見を充実させ、その保全対策に資することを目的とし、これまで鉍質土壌湿原の存在が確認されてこなかった火山泥流堆積物上に存在する鉍質土壌湿原において調査を行った。植物群落の調査とその体系化を通し、調査対象には多様な湿原植生や二次草原植生が存在することが明らかとなった。

その土壌は黒ボク土または岩屑土であり、泥炭土のような有機質土壌は認められず、当地の湿原植生はその多くが鈹質土壌湿原であると考えられた。植生の生態的特徴は、大型スゲオーダーなどの低層湿原、ヌマガヤオーダーなどの中層湿原植生は、過剰な水分ストレスに耐性をもった種群、ススキクラスの二次草原植生は、かく乱依存型の生活史をもつ種群と考えられ、貧養湿地矮性草本群落はかく乱、ストレス双方に適応した種群と考えられた。植物の刈取りを用いた植生管理では、刈取りを行った試験区では刈取りを行わなかった試験区と比較して、シバスゲオーダーの群落に近い矮性植物群落へと変化し、貧養湿地矮性草本植物群落に特徴的な種の生育が多く認められた。

今回の調査で記録された植物には、特定の植物群落型、特定の場所に結びついた種が多く存在した。よって、この地域の鈹質土壌湿原植生全体の種多様性を保つには、ある特定の地区や群落型のみを保全しても効果は薄く、現存する湿地の多くにおいて、多様な植物群落を維持していく必要がある。たとえば、貧養湿地矮性草本群落において遷移の進行が確認されれば、植物の刈取りなどのかく乱が必要となる。一方で、高茎草本からなる低層湿原植生を保全する場合は、環境の変化を少なくし、現状維持に努める必要がある。以上のように、現存する植生の生活史戦略や立地環境を踏まえ、適切なゾーニングを行い、それぞれに適した管理計画を立てることが望ましく、それには本論文において行った植生の区分、生活型による生活史の分類が有効といえる。