

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 29 日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25550081

研究課題名(和文)閉鎖スキー場を野外操作実験地とした豪多雪地帯草地における森林生態系再生の評価

研究課題名(英文)Functional estimations of forest ecosystem dynamics by field manipulate experimentation in a heavy snow fall region

研究代表者

箕口 秀夫(Miguchi, Hideo)

新潟大学・自然科学系・教授

研究者番号：30291355

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文):豪多雪地帯において人為的に形成された無立木草地の維持・管理の手法,技術を検討するため閉鎖スキー場,観光ワラビ園,ナラ枯れ跡地,および放棄田を野外操作実験地として,生物間相互作用を通じた生態系の構造変化を明らかにした。その結果,閉鎖スキー場では多様な遷移段階の群落が分布し,観光ワラビ園は希少な草原生態系としての機能を評価できた。ナラ枯れ放棄田は,下層植生の発達段階が異なる新たな生息場所を提供していた。以上のことから人為的管理,およびその放棄によって様々な遷移段階がモザイク状に存在することが,当該地域の生物多様性を維持していることを明らかにできた。

研究成果の概要(英文):To establish operation system for sustainable management in the heavy snow fall region, I clarified the functional dynamics of ecosystem through the biological interaction with the manipulated field experiment in closedown skiing areas, bracken gardens, oak wilt stands, and abandonment fields. As a result, many successional stages distributed in the closedown skiing area, and the bracken garden was able to evaluate a function as rare grassy plain ecosystem. Oak wilt stands, and abandonment fields provided the new habitats where provide in stages of development of the lower vegetation. Based upon the foregoing, I was able to make clear that it maintained the local biological diversity concerned that various successional stages existed into a mosaic form by artificial management and the abandonment.

研究分野:森林科学

キーワード:森林生態系 野外操作実験 生物間相互作用 閉鎖スキー場 観光ワラビ園 ナラ枯れ 放棄田 豪多雪地帯

## 1. 研究開始当初の背景

豪多雪地帯中山間地では人口減少、高齢化によりこれまでの産業基盤が大きく変化している。その結果、レジャーの多様化、温暖化に伴う少雪傾向なども加わった利用客減少に伴う経済的事情により閉鎖されるスキー場が後を絶たない。新潟県の比較的規模の大きなスキー場だけに限定しても、最近 10 年間で 16 か所ものスキー場が閉鎖されている。スキー場では、植生を含む地表の管理を毎年行ない、退行遷移を促すことでグレンデすなわち草地在り維持されてきた。しかし閉鎖されたスキー場では、一部が他用途に有効利用されている場合もあるが、ほとんどの場合はグレンデ管理がされずに放置されている。その結果、閉鎖後のスキー場グレンデでは草地から森林への植生の二次遷移が起きている。これまで、スキー場の植生の特徴について中村(1988)などにより、植物社会学的手法による植生の分類が行われてきた。また、造成時の人為の影響やグレンデ管理方法の違いが植生に及ぼす影響についても明らかにされてきた(中村ら, 1999)。しかし、閉鎖後の植生パターンの変化およびその形成プロセスについてはまだ明らかにされていない。

さらに、閉鎖後ある程度の年月が経過したスキー場においては、土壌などの物理的な環境要因に加え、鳥類や野ネズミ、中・大型哺乳類などの種子散布者の個体数や行動が環境形成作用として重要な役割を果たしていると考えられる。その影響を明らかにすることは管理手法検討上、とても重要であるとともに、豪多雪地帯における生物多様性維持機構の解明にもつながる。

スキー場が立地する条件、及び造成時の特徴である、a 豪多雪地帯に立地している、b 緩傾斜からかなりの急傾斜まで様々な角度の傾斜地を含んでいる、c 造成時に切り土、盛り土などによる地形の改変が行われている、および d 木本植物の種子源となるグレンデ脇森林・グレンデ内残地森林が存在しグレンデの形態により、種子源からの距離が連続的に変化している、ことがあげられる。すなわち、閉鎖スキー場とそのグレンデを、豪多雪地帯の草地における森林再生のあらゆる場面、場合を想定した大規模な野外操作実験地とそこに設定された様々な処理区と考えることができる。そのため、様々な立地条件における木本植物の侵入・定着および成長を明らかにすることができる。

一方、スケールは異なるものの現在大きな問題となっている、豪多雪地帯におけるナラ枯れの進行、再造林放棄地および放棄されたカヤ場・水田などの草地・無立木地がどのように森林生態系として再生していくのか、またはいかなるかの予測、さらには効率的に森林化するための技術の検討も必要である。

そこで、本研究では豪多雪地帯に特有の景観として観光ワラビ園、ナラ枯れ跡地、およ

び放棄水田にも注目した。

観光ワラビ園は昭和 30 年代後半までは牛馬の飼料や山菜の採取をしていた集落有林で、現在は、観光用のワラビ採りを行うため火入れ、下刈りおよび施肥などの栽培管理が行われている。スキー場同様、地域特性を活かした産業と位置づけることが出来る。閉鎖スキー場や放棄カヤ場における森林生態系の再生は土地保全上極めて重要であるが、一方で草原生態系特有の生物多様性を損なう可能性もある(大窪 2002, 塚田 2007)。適度かつ恒常的な人為的攪乱で維持されてきた多くの豪多雪地帯の山間集落において、生活形態の変化、人間活動の縮小により草地が森林化してきた結果、管理放棄による樹林化(スプレイグ・後藤・守山 2000, 2003)が進行し、半自然草地の国土における割合は明治初期の 10%以上から現在は 2%未満(氷見山 1995, 小路 2003)にまで減少してきている。そこで、新たな草原生態系といえる観光ワラビ園の生態学的特性を明らかにすることで豪多雪地帯における、無立木地の森林再生過程のより普遍的な傾向を把握することができるとともに、草原生態系も含めた豪多雪地帯における生物多様性の保全を意識した景観管理の技術を確立することができる。

## 2. 研究の目的

豪多雪地帯において、人為の影響により形成された無立木草地において森林を再生し安定的に維持・管理する手法、技術を確立する。そのために、豪多雪地帯の景観のなかで代表的な草地生態系である(1)閉鎖後放置されたスキー場、(2)観光ワラビ園、(3)ナラ枯れ跡地、および(4)耕作放棄水田を野外操作実験地ととらえ、植生変化のパターンと生物間相互作用を軸としたその生態系形成プロセスと生物多様性維持機構を明らかにする。

## 3. 研究の方法

### (1)閉鎖スキー場

調査は閉鎖後 10 年経過した小千谷市の山本山高原スキー場、そして現在も営業を行っている魚沼市の須原スキー場で行った。

調査方法は次の通りである。はじめにグレンデ斜面と直角方向に、始点と終点が周辺森林内に入るよう幅 4m の調査ベルトを設定した。次に、調査ベルトを 4m × 4m のコドラートに区切った後、そのコドラートを上下に分けるよう 2m × 2m のサブ・コドラートに区分した。そして、各コドラートで植生調査を行った。また、植生調査にあわせて 4m × 4m のコドラートの中心で、傾斜と A<sub>0</sub> 層の厚さを記録した。

### (2)観光ワラビ園

調査は山形県西置賜郡小国町の草原を対象とした。放牧により維持管理されている町営市野沢放牧場の放牧地 Ho、観光型ワラビ園として栽培管理されているワラビを中心

とした樽口観光ワラビ園 Wa, その中のワラビとススキ草原が隣接した箇所 WS。玉川第1号砂防堰堤近くの人為的管理が行われていない草原の管理放棄地 Ka である。

各調査地において 100m のラインを設け, 調査を行った。調査は植生調査及び昆虫の調査を行い, 後者はバツ目, チョウ目, 及びコウチュウ目を対象とし, 7 月から 10 月にかけて行った。昆虫調査はスイーピングと目視によるカウントを月 2 回, ピットフォールトラップを月 1 回行った。

調査地に 10m × 100m の調査ベルトを 4 本設定し, 合計で 84 個の折り畳み式捕鼠器を設置した。また, 全てのベルトは樹林を通るように設定した。野ネズミ捕獲調査は 4 晩連続の記号放逐法で行った。捕獲された野ネズミは種, 性別, 体重, 繁殖状態を記録し, 個体識別後その場で放逐した。ハタネズミに影響を与える環境属性を明らかにするため植生調査, 毎木調査, 及び土壌調査を並行して行った。解析は一般化線形モデル (GLM) を用いて行った。

### (3) ナラ枯れ跡地

新潟県胎内市, 関川村および阿賀町に, 調査プロットを 9 地点設けた。標高は 200m ~ 300m 帯に属し, ナラ枯れ発生後放置されている林分と, 枯死木や下層植生等を取り除く管理施業が行われている林分を対象とした。鳥類群集調査は各 500m で, ラインセンサス法を用いた。その際, 種, 個体数, 観察環境, および行動を記録した。続いて, 階層構造調査を鳥類センサスのラインから林内へ 25m 地点に設置した半径 5m の円形プロットで実施した。測棒を用いて高さ 2m ごとに, 上下左右と中央の 5 ポイントで葉群の有無を記録した。その後, プロット内の枯死木において, キツツキ類の営巣痕と採餌痕の記録を行った。調査は 5 月~11 月に実施し, 非繁殖期の鳥類群集調査は積雪のない時期に行った。

### (4) 耕作放棄水田

調査は新潟県長岡市南西部の谷津で行った。鳥類群集への影響を把握するため, 耕作田, 放棄田, および養鯉池が多く占める谷津をそれぞれ 3, 2, および 2 ヶ所, 計 7 カ所選定し調査サイトとした。鳥類調査は 5 月~3 月に各月 1 回~4 回の頻度でラインセンサスを行い, 各サイトで確認した種と個体数を記録した。解析は, 確認された種を 4 つの採食ギルドに分け ( 樹上採食性, 藪・林縁採食性, 地上採食性, および 水辺採食性 ), 水田の湛水期 ( 5 - 8 月 ), 非湛水期 ( 9 - 11 月 ), そして積雪期 ( 12 - 3 月 ) に季節区分して行なった。農地と採食ギルドとの関係性を正準対応分析 (CCA) で解析し, それぞれの採食ギルドの各指数 ( 密度, 種数, 均等度 J', 多様度 H' ) について農地間で比較した。

種の分布に与える影響は, 谷津を無作為に 30 カ所選定し行った。鳥類調査は 5, 6 月に

各月 2 回ラインセンサスを行い, 生息環境の嗜好性がそれぞれ異なるノジコ, ホオジロ, およびオオヨシキリの 3 種を対象として, さえずり雄数を記録した。それぞれの生息数に影響する景観要因を GLMM によって解析し, さらに景観要因の相対的な重要度を算出した。また, 3 種の“共存”, “すみわけ”を Cole 指数によって評価した。

鳥類に影響をおよぼす景観要因を評価するため, それぞれのサイトの谷底平野, または平坦部に占める各農地 ( 耕作田, 放棄田, 畑地, および池 ) の面積を算出した。放棄田は初期 ( 短茎草本が優占 ), 中期 ( ヨシ原 ), および後期 ( ヨシ原に高木が混在 ) の 3 つに分けて算出した。加えて各サイトの谷津形状の複雑さとノジコが好むとされる地すべり地形の面積を算出した。

## 4. 研究成果

### (1) 閉鎖スキー場

調査コドラートの分類: 調査コドラートの分類に有効と判断された種を用いて解析を行った。その結果, 閉鎖したスキー場のコドラートは以下のように分類できた。ススキ・エゾアジサイ群落, 木本群落, ススキ・ワラビ群落, ススキ・木本群落, およびススキ・クズ群落の 5 分類である ( 図 1 )。

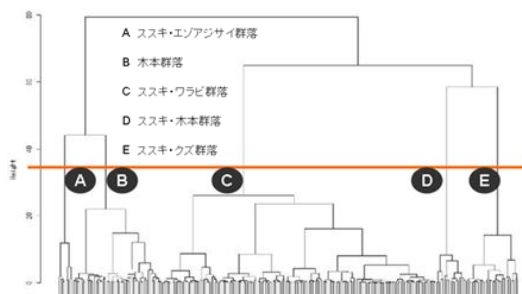


図 1 閉鎖スキー場における調査コドラートの分類

群落の種組成と遷移: 各群落は, 1 コドラートあたりの木本  $\Sigma H$  の値が異なっていた。  $\Sigma H$  の大きさの違いは大型草本の繁茂の状況により木本の侵入・成長を妨げていることで説明できた。また, 高木性樹種の侵入・定着の程度にも違いが見られた。この値から, 遷移の進行度を比較した。その結果, 各群落は樹林化が進行する群落と退行する群落とに整理できた。

各群落に出現する木本種の散布様式の割合は異なっていた。各群落は, 動物散布種が多く遷移が進行している群落や, 風散布種の割合が大きく遷移初期段階にある群落に分けられた。このような散布様式の割合に違いが生じた理由として, 周辺森林内に生育する親木の影響が考えられた。

群落の決定要因: 群落ごとに環境要因 ( 傾斜, A0 層の厚さ, および林縁からの距離 ) の違いを比較した。その結果, A0 層の厚さ, 傾斜, そして林縁からの距離のすべてにおいて有意差が認められた。

対象としての営業中のスキー場について,

調査コードの分類:閉鎖したスキー場で行った解析と同様の解析を行った。その結果、営業中スキー場のコードは以下のように分類できた。ススキ・先駆性木本群落, ススキ群落, ワラビ・クマイチゴ群落, タニウツギ・メドハギ・ススキ群落, および草本群落の5分類である(図2)。

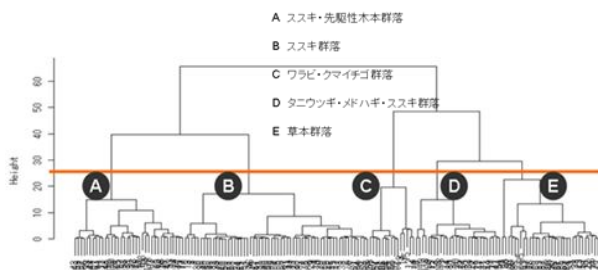


図2 営業中スキー場における調査コードの分類

遷移初期の優占種:スキー場が閉鎖された直後の植生は周辺森林の違いにかかわらず、草本ではススキ、ワラビ、木本ではリョウブ、タニウツギ、クマイチゴそしてヤマモミジが優占し、群落を形成していることが明らかになった。これらの種は先駆的な特徴を持っている。遷移初期のゲレンデは継続的な人為的攪乱の結果、先駆種が群落を形成しやすい環境になっていると考えられる。

以上の結果から、スキー場が閉鎖され放置された場合、10年間の経過に伴いどのような植生パターンが成立、遷移していくのかについてまとめることができた。図3に示したように、スキー場閉鎖直後には先駆種を中心とした群落は成立している。そして、10年の経過とともに進行遷移が認められる群落と退行遷移が予想される群落に分けることができた。また、各群落はA<sub>0</sub>層の厚さ、傾斜、および林縁からの距離の3要因により決定されていた。さらに初期の植生パターンと周辺森林の種組成も閉鎖後の植生パターンに強い影響を与えていることが示唆された。

閉鎖後10年までの植生の変化

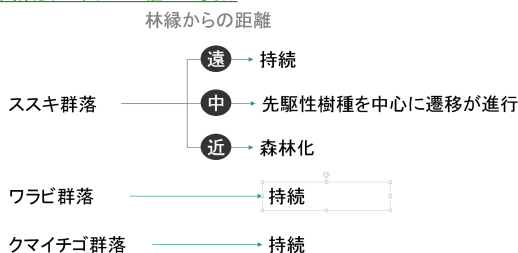


図3 閉鎖スキー場の初期植生とその遷移

(2) 観光ワラビ園

草本類の生息状況:種数ではワラビ園 WS が多かったもののコードあたりの出現数は管理放棄地 Ka 以外に有意差はなかった。優占種の自然高は Ho, Wa, WS, Ka の順に高くなった。

バッタ目の生息状況:24種 1809個体が確認され、特に放牧地 Ho において種数及び個体数が多かった。種によって生息環境が全く異なっており、草丈や食草によって種組成が変わることが示唆された。

チョウ目の生息状況:12種 138個体が確認さ

れ、管理放棄地 Ka では1種のみであった。各調査地で幼虫の食草がある場合でも、生息が優占植物やその自然高に影響されていると考えられた。またワラビ園では絶滅危惧種であるクロシジミが、ススキ群落が生育するところではヒメシジミが確認された(図4)。

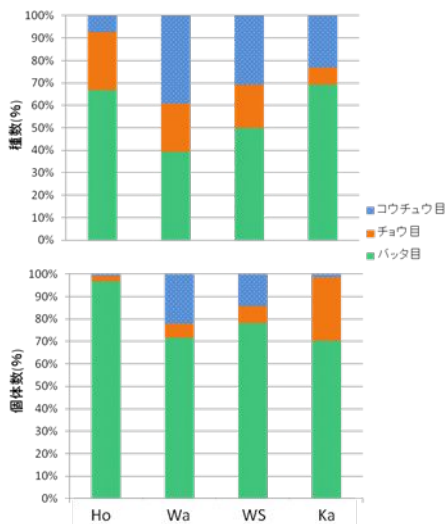


図4 昆虫の目ごとの出現割合(スปีピング)

コウチュウ目の生息状況:スปีピング及び目視によるカウントでは17種 108個体が確認された。ワラビ園 Wa では管理によってワラビ以外の植生の遷移が進んでいないため、ワラビが地面を覆うまでの間に種組成が変わることが示唆された。ピットフォールトラップでは32種 213個体が確認された。ワラビ園が畑地や攪乱地、森林にいる甲虫の生息地になりえることが示唆された。その他にも調査地ごとに好適環境とする種が生息していた(図5)。

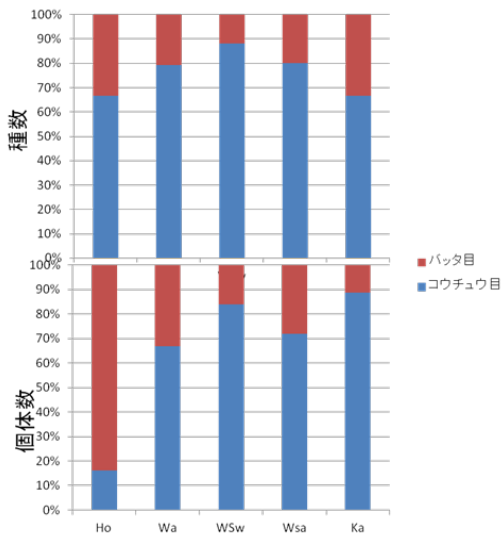


図5 昆虫の目ごとの出現割合(ピットフォール)

絶滅危惧種:ワラビ園 Wa, WS でクロシジミ, WS でヒメシジミ, 放牧地 Ho, ワラビ園 WS でシヨウリョウバッタモドキが確認された。

ワラビ園の位置づけ:ワラビ園は、その人為的な管理がクロシジミやコウチュウ目などの畑地や攪乱依存種の生息地となりえることが明らかになった。明るい環境を好むバッタ目も生息しており、

管理によって抑制されている植生の遷移はワラビが地面を覆うまでの間、明るい環境をもたらしていると考えられる。またワラビを食草とする昆虫も出現していた。ススキ群落との隣接している環境では、バッタ目やヒメシジミ等が生息していた。このためワラビ園の管理も大面積一律に実施せず、ある程度ススキ群落をパッチ状に維持することが必要である。

ワラビ園としての管理は、希少な生物の生息地になるが、多くの昆虫の生息場所としては不十分であると考えられた。そのため本来の半自然草原として十分な機能を果たしているとは言えないが、管理依存の生物が生息する環境だといえる。しかし、半自然草原が減少していることから、ワラビ園のような希少生物が生息できるような環境を維持することは重要である。

#### 野ネズミの生息環境としてのワラビ園

ハタネズミに加え、アカネズミ、及びヒメネズミの3種の野ネズミが捕獲された。全時期でアカネズミが最も多く捕獲された。次いでハタネズミ、ヒメネズミの順で捕獲された。全体の捕獲頻度は7月に最も多く8月に減少し、それ以降は低い値で推移を続けた。ハタネズミの捕獲頻度は7月がピークとなった。8月以降の捕獲頻度は減少傾向を示した。アカネズミは、多くの設置地点で捕獲されたが、捕獲頻度の推移は全体と同じく7月以降は低い値であった。ヒメネズミは一部のベルトで稀にしか捕獲されず、捕獲頻度・捕獲個体数ともに最も少なかった(図6)。

ハタネズミ捕獲回数を応答変数、各環境属性を説明変数としてGLMによる解析を行ったが、ハタネズミの捕獲頻度に影響を与えている環境属性を抽出することが出来なかった。しかし、捕獲結果からはトラップの半径10m以内の本数とワラビの被度に負の相関、ススキの被度に正の相関がみられた。ハタネズミは土中に坑道を掘って生活をしているため、柔らかい土壌を好むと考えられ、土壌調査から土壌硬度は平均10mm程度の柔らかいとされる値を示した。また、ハタネズミはススキの食害を起こす種とされており、餌となるススキがある環境を利用していると考えられる(表1)。また、ワラビが優占する場所でのハタネズミの捕獲数は少なく、ワラビ園では野ネズミによるワラビ食害は発生していない。ワラビは家畜が食べると病気を引き起こす毒性物質を生産することが報告されているため、ハタネズミもワラビを餌としていないと考えられる。ワラビ草地においては、ヨモギをはじめ、ススキ以外にもハタネズミの餌が確認できたが、ススキを除いては、ハタネズミの餌となるものが少ない状況であった。しかしハタネズミは雑草地を好み、山形県ではススキ草地よりも雑草地でのハタネズミの捕獲が多いとする報告があり、ハタネズミの捕獲回数が最も多かった。

ハタネズミがワラビ園を生息場所として、持続的に利用しているかどうかを検証するため、ハタネズミの定住率に着目した。ハタネズミは定住性が低く、移出入が激しい種であり、本調査地でも同様の傾向を見ることができた。定住個体が捕獲されたのは主にススキが優占する調査地点で

あり、ススキ以外の調査地点では定住個体は捕獲されなかった。これらのことからワラビ草地を持続的に利用する個体は少数であるといえる。

ワラビ草地ではハタネズミが好むススキが優占するパッチなどの環境を部分的に確認することができた。しかし、ワラビ草地では春に行われる火入れや、最も繁茂しているワラビが家畜にとって毒性物質を有していることなど、ハタネズミがワラビ草地を好まない要因も同時に確認することができた。

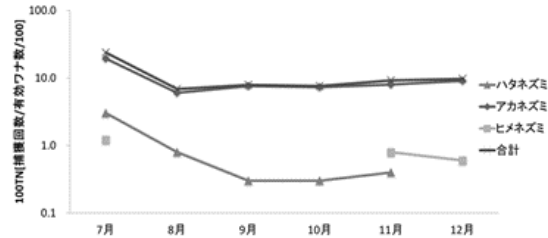


図6 ワラビ園における野ネズミ群集動態

表1 ハタネズミの植生別捕獲回数

	2010	2012	2013	合計
ススキ	34	18	10	62
その他	30	5	5	40

今回、野ネズミを指標とした際のワラビ草地は、草地の環境に適応したハタネズミではなく、森林に適応したアカネズミが優占していることが分かった。ハタネズミの環境選好性に正の影響を与える要因よりも、負の影響を与える要因がより強く作用した結果、調査地点によっては、ハタネズミの好むススキが優占する環境があるにも関わらず、個体数は少なくワラビ草地がハタネズミに適した環境ではないと結論づけられた。このことから野ネズミを指標とすると、ワラビ草地の草原生態系としての機能は限定的であると評価できた。

#### (3) ナラ枯れ跡地

階層構造調査と枯死木密度を基に、主成分分析を用いて、調査地をナラ枯れ放置林分5地点(D1)と管理林分4地点(D2)に区分した。これらの区分を基に、鳥類を繁殖期は、営巣、採餌環境ギルドに、非繁殖期は、採餌環境ギルドに分類して、wilcoxonの順位和検定を行った。繁殖期において、藪・低木営巣ギルドの種数と個体数に有意差が認められた。また、採餌環境ギルドでも、藪・低木ギルドの個体数に有意差が認められた。非繁殖期では樹上採餌ギルドの個体数に有意差が認められた。枯死木調査ではナラ類に4本、アカマツに4本、営巣痕が確認された。採餌痕は枯死木において、有意に高かった。

D1, D2 林分において、人為的な管理が施された藪・低木ギルドに有意差があったものの、全体的な群集構成に大きな影響はなかった。ナラ枯れ木の営巣利用に関しては、巣穴の直径からコゲラの利用が多く、アオゲラ等の大型のキツキ類はアカマツの枯死木への営巣、もしくは生立木への営巣が中心であった。キツキ類は辺材部が硬く、心材部が柔らかい立木を営巣木として好む。また、ナラ枯れ木は腐朽が早く、倒伏

する危険が伴うため、営巣木として避けていることが考えられる。

今回の調査地では、ナラ枯れ木はコゲラのような体が小さく、穴を掘る力の弱いキツツキ類に利用されていると考えられる。一般的に広葉樹林では、大径木になるにつれて、自然樹洞の数が増加するので、それらが営巣資源として機能している可能性がある。非繁殖期においては、樹上採餌ギルドの個体数に有意差があったことと、枯死木での採餌行動も観察されていることから、枯死木に越冬する昆虫類が冬季の重要な餌資源となっていることが考えられた。

D1, D2 林分において、鳥類はそれぞれ柔軟に生息環境を認識することで、群集構造に大きな差が確認できなかったと考えられる。ナラ枯れ林分を管理する場合には、自然樹洞の機能を発揮させるため、ナラ類以外の大径木、高木を残すような施業を行うことが重要である

#### (4)耕作放棄地

CCA の結果、湛水期において水辺採食鳥類は養鯉池と、藪・林縁採食性の種は放棄田とそれぞれ関係があった(モンテカルロ検定  $p < 0.05$ )。養鯉池が占める谷津では、水辺採食鳥類の密度および種数、多様度  $H'$  は養鯉池の占める谷津で高かった(以下 Steel-Dwass 法  $p < 0.05$ )。このことから、養鯉池が水性鳥類に生息環境を提供していることが示唆される。藪・林縁採食鳥類は湛水期に耕作田よりも放棄田で種数と多様度  $H'$  が高かった( $p < 0.05$ )。これにはオオヨシキリやノジコが起因していると考えられ、放棄田はこれら藪性鳥類の繁殖環境として機能すると考えられる。地上採食性の種は非湛水期に耕作田で密度が養鯉池よりも高く、放棄田で密度ならびに種数が高かった( $p < 0.05$ )。非湛水期には耕作田が採食場所として利用可能であり、放棄田は多くのカシラダカに渡りの休息地として利用されるためだと考えられる。積雪期は雪によって完全に被覆されるため、農地間の差はほとんど認められなかった。

ノジコの個体数に最も正の影響を示したのは谷津の形状の複雑さで、次に放棄田中期であった。前者はノジコが好む林縁の密度に主に関係し、後者は営巣環境として利用されるためだと考えられる。一方で耕作田は負の影響を示した。先行研究では、耕作田は鳥類にとって利用されにくい環境であることが示されている。ホオジロにおいても谷津形状の複雑さが正に影響し、放棄田後期が負に寄与した。この結果はそれぞれ、ホオジロの選好環境(林縁ならびに開けた草地)に由来する。Cole 指数によるとノジコとホオジロは“すみわけ”関係にあった。2 種とも同属(*Emberiza*)であり、ニッチの重複が考えられる。オオヨシキリにおいては放棄田中期、および後期が正の影響を与え、ヨシ原と密接な関係が示された。本種とノジコは、5 月に“共存”、6 月には“すみわけ”を示した。放棄田(ヨシ原)のパッチ面積による利用分けや、一夫多妻性のオオヨシキリの個体数増加が理由として考えられる。

以上のことから、放棄田は藪性鳥類に繁殖環

境などとして利用されており、遷移段階が鳥類の生息に影響を与えていた。また、養鯉池は水環境の乏しい中山間地において水性鳥類の多様性を高めていた。したがって遷移段階の異なる放棄田に加え、水田の代替として養鯉池を導入することで環境の異質性を高め、鳥類の多様性保全が可能であると示唆された。また、ノジコは耕作放棄よりも地形的特徴が重要であった。

#### <引用文献>

中村徹(1984): スキー場の植生と土壌  
札幌手稲スキー場の場合, 日本草地学会誌, 29, 331-340.

中村徹(1999): いまなぜスキー場か? わが国におけるスキー場研究, 日本生態学会誌, 49, 261-264.

大窪久美子(2002) 日本の半自然草地における生物多様性研究の現状. 日本草地学会誌 48(3), 268-276.

塚田英晴(2007) 草地における野生哺乳動物の生息実態とその意義. 日草誌 53:52-58.  
氷見山幸夫(1995) アトラス 日本列島の環境変化. 187pp, 朝倉書店, 東京

小路敦(2003) 野草地保全に向けた景観生態学的取り組み. 日本草地学会誌 48(6), 557-563.

スプレイグ D.S.(2003) 関東平野における草地の機能と空間構造 - 「平野草地」は実在したのか? - . 日本草地学会誌 48, 531-535.

スプレイグ D.S.・後藤巖寛・守山弘(2000) 迅速測図の GIS 解析による明治初期の農村土地利用の分析, ランドスケープ研究(日本造園学会誌) 63(5): 771-774.

#### 5. 主な発表論文等

[学会発表](計 2 件)

石原通裕・箕口秀夫, ナラ枯れ発生に伴う林分構造の変化が鳥類群集に与える影響, 日本生態学会第 62 回全国大会, 2015 年 3 月 19 日, 鹿児島大学

出口翔大・箕口秀夫, 中山間地における土地利用が鳥類群集に与える影響, 日本生態学会第 62 回全国大会, 2015 年 3 月 19 日, 鹿児島大学

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

箕口 秀夫 (Miguchi, Hideo)  
新潟大学・自然科学系・教授  
研究者番号: 30291355