

自然と教育

第26号

2016年5月1日
奈良教育大学
自然環境教育センター



奥吉野実習林付近からみた大峯山（2015年4月23日）。右の方には釈迦ヶ岳、真ん中あたりに弥山・八経ヶ岳、左の方に山上ヶ岳・稲村ヶ岳、手前には長殿の深層崩壊地が見える。

目 次

鳥居 春己：奈良実習園の哺乳類と獣害	2
辻野 亮：吉備塚クヌギへのカシナガアタック	5
木村 友紀ほか：大阪バードフェスティバル 2015生物系カードゲーム「いきものおった」作成報告	8
辻野 亮, 石田 正樹：公開シンポジウム「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」の報告	11
辻野 亮, 松井 淳, 深川 幹：公開セミナー「ユネスコエコパークと大峯山の自然」の講演録	16
平成27年度自然環境教育センター事業報告	22
編集後記	24

奈良実習園の哺乳類と獣害

鳥居 春己（奈良教育大学自然環境教育センター）

現在までに奈良県内では19科53種の哺乳類の棲息が記録されている。コウモリ類の調査が進めばもう少し増えるだろう。そのうち、実習園では7科8種類（種名が不明があるため種類としている）が確認されている。コウモリ類とモグラ類、イタチ類が種までは特定できていない。コウモリ類はアブラコウモリで間違いのないと思われる。アブラコウモリはイエコウモリとも呼ばれ、人家や工場の屋根裏をねぐらにする習性がある。スピッツの「目覚めたコウモリは…」のコウモリもこのアブラコウモリのことだろう。教育大構内でも夏の夕暮れとともに数十個体が飛び回っているのをご存じだろうか。イタチ類はチョウセンイタチだと思われるが、その名の通り大陸から入りこんだ移入種で、奈良市平坦部や大和郡山市で死体を確認した。日本には在来種のイタチが棲息しているが、いつの頃か侵入してきたチョウセンイタチに追いやられている。ただ、この2種はよく似ていて、チョウセンイタチは体の長さに比べて尾の比率が長いことや体が大きく、全身が黄色みを帯びているくらいしか特徴がないので、目視での識別は難しい。写真は実習園内に設置した自動撮影装置で撮影されたもので、チョウセンイタチと思われるが断定はできない。私自身が体長や尾長を計って在来イタチと確認できたのは県内では上北山村だけである。この2種はどちらが棲息していても、ともに肉食性なので基本的に農作物に被害はない。

モグラ類には困っている。ご存じの通り、モグラ類は地中に穴を掘って生きている。実習園では西のはずれにある一番低い田圃の畦を掘られ、田圃の水が下の民家の農地に流れ込んでしまい、稲作をあきらめて畑に転換せざるを得なかったという被害がでた。このモグラはコウベモグラと考えられる。このモグラより先に日本にはアズマモグラが棲息してい

たが、モグラとしてより進化したコウベモグラに侵略され、今では西日本一帯はこのモグラに占拠されている。そのためコウベモグラの可能性が高い。ただ、このモグラ穴を掘ることに進化しているため土壌条件が悪いと侵入できないので、春日山原始林にはアズマモグラがまだ残っている可能性はある。



図1 耳の後ろを搔くキツネ



図2 頻繁に写るタヌキ

この他にはタヌキ、キツネ、アライグマ、シカ、イノシシが自動撮影装置で撮影されている。それらのうち実習園ではキツネ（図1）とタヌキ（図2）による被害はない。ところが、その他は大きな影響がでている。平成23年度から実習園では公開講座として「畑で汗を流しませんか」を実施している。無農薬で安全な野菜を作ろうと言う主旨なので、病虫害は予想されていた。ウリハムシやカメムシなど

でナスは傷だらけになっているが、参加者は気にしないで収穫を楽しんでいる。しかし、数年前に大きくなったスイカを持ち上げたら、中は空だった。アライグマによるものである。穴を開けて、前足で中身を掻き出して食べてしまうのが、アライグマの特徴的な食べ方である。そこで、市役所から罠を借りて捕獲を試みた。数日で写真のように2頭が捕獲できたのだが、捕獲された罠の周りには5頭も残っていた（自然と教育24号をご参照下さい）。その後も罠は継続的に設置しておいたのだが、捕獲できなかった。警戒したのか、彼らが食べたいような作物が無くなったのではないと思われる。公開講座でのアライグマくらいの被害ならばなんとか許容できるだろうが、平成25年頃からはイノシシとシカの被害が目立ち始めた。イノシシは大事なサツマイモを掘り起こして、食べてしまう（図3）。サツマイモはセンターにとってドル箱とも言える作物なのである。収入だけの問題ではなく、近隣の幼稚園児の芋掘り体験に使うもので、今では畑が足りないくらいの要望がある作物である。幼稚園児の体験学習に障害になってしまうのだ。これには困ってしまい、イノシシが侵入してくる山側に進入防止用の波板フェンスを張ったものの、壊して侵入してきた。そこで、猟友会にお願いして罠を設置して貰ったが、用心深いイノシシは捕獲できなかった（図4）。その間、侵入は止まらなかったで電気柵を張り巡らせてなんとか収穫に至ることができた。その一方で実習園の真ん中に別の罠も設置したが、近くまでくるものの捕獲には至らなかった。罠は柿畑の近くだったこともあって、そのうちに図5のように柿の枝を大量に折られてしまうという被害も引き起きている。

次に起きた面倒な被害はシカの侵入である。最初は時々野菜の先端を食べられている程度だったが、翌春になって稲の苗への食害がはじまり（図6）、田植え後には伸び始めた田圃への侵入が始まった。公開講座の作物も狙われるようになった。写真には常時数頭のオスが撮影されていたこともあった。このままでは大きな被害になることが予想された。そ



図3 イノシシに掘られたサツマイモ



図4 イノシシ親子（母親がどこにいるか分かりますか？）



図5 イノシシに折られた柿の枝



図6 シカに喰われた稲苗

こで、なんとか予算を工面してもらい畑全体をネットで囲んだ(図7)。業者に張ってもらうのではなく、材料だけ購入してもらい関係者一同で張ったものである。また、このシカ柵は私がシカ柵防除試験のモデルとしても利用することにして、ネットを張る前と後でのシカの侵入状況を追跡調査した。また、ネットの張り方はシカ類などの侵入防止ネットの専門家である京都大学高柳敦氏に監修をお願いした。彼の採点ではなんとか60点だと言うことだった。知人と言うことで、甘めの採点だったのだろうと思う。弛みが出ていて、シカが入る気になって真面目にジャンプすればとびこむことができるし、ネット下に隙間が多すぎて、下から潜り込むことができるため成績が悪かった。ただし、頻繁にシカは実習園には進入してはいたのだが、畑の作物に被害はなかったのでネットはシカの侵入を防ぐことはできていたことになる。そのうち罠で若い大きなオス(三又四尖)が捕獲された。そのシカには発信器を装着し、現在追跡中だが、畑に近づく気配はない。その後、1歳オス(1本角)も捕獲された。この個体にまで装着する発信器が無かったので識別用の首輪だけを装着した。自動撮影カメラはずっと設置したままであるが、この個体も実習園では撮影されていない。ただ、東に200mほど離れた高円高校南側にある畑で夜間に若い方のオスは目撃されている。一回捕獲されるとシカは懲りて畑に近づかないのかもしれない。この説が正しいとすれば、ツキノワグマで実施されているお仕置き放獣のような効果が期待できるように思う。ところが、イノシシはそのネットを食い破って入ってきた。張ってあった柵のメッシュにはステンレス製針金が入っているので安心していただのだが、流石にイノシシの執念にはかなわなかったようだ。メッシュは噛み切らなくとも、地面に這わせてペグで固定したネットの裾の下から地面を掘って侵入されてしまった(図8)。その箇所は嚴重な

金属製の柵で補修しているせいか、食べる物がなかったためか、それ以降は侵入されていない。



図7 柵3種：ネット、トタン板、電気柵



図8 ネットの下を掘ってイノシシが侵入

来年度は春から調査を兼ねて、それらの動物を捕獲しようと考えている。農場で作物を作るのは楽しいのだが、獣害だけは願い下げ!!! 私は環境省の獣害対策アドバイザーに登録されているので、自分の関わる畑だけは被害防除に成功しなければならない立場にあることになる。なんとか成功させないことには立場がなくなってしまうという危機的状況にあるのだ。

吉備塚クヌギへのカシナガアタック

辻野 亮 (奈良教育大学自然環境教育センター)

はじめに

落葉広葉樹は4月頃に新しい葉を展開し、夏の間光合成を行って生長する。10月から12月頃になると葉を枯らせて落としてしまう。落葉の過程で葉が赤や黄色に色づくのが紅葉である。しかし、夏の盛りに緑の森の中で枯れて赤くなっている樹木があることに気付いただろうか(図1)。



図1 カシナガキクイムシの被害を受けたコナラ林 (新潟県津南町)

枯れている木はコナラやミズナラ、クヌギなどのブナ科の落葉広葉樹であり、カシナガキクイムシ *Platypus quercivorus* (略してカシナガ) という体長5mmくらいの甲虫に攻撃されて、枯死した樹木である。緑の森に点々と赤い樹木が混じるので、森を見ればすぐに気付くことができる。「ブナ科樹木萎凋病」または「檜(なら)」が枯れるので「ナラ枯れ」と呼ばれている。

カシナガアタックとナラ枯れ

ナラ枯れは、ブナ科樹木が生育する全国各地で発生している。ナラ枯れにはカシナガが関与しているが、カシナガが材を食べることで樹木が枯死するわけではない。カシナガは樹木の中に坑道を掘り、そこで共生菌を育てて食べている。共生菌の一つであ

る *Raffaerea quercivora* (ナラ菌とも呼ばれる) が樹木に感染することで、樹木内部の水の通りが妨げられて樹木が枯死するのである。したがって、ナラ菌が多いほど枯死しやすく、大量のカシナガによって穿孔される集中攻撃(マスアタックと呼ばれる)を受けた樹木ほど枯死しやすい。マスアタックを受けた樹木は、樹幹下部に直径2mm程度の穿孔孔が多数穿たれ、フラス(frass)と呼ばれる木の粉屑が多く散乱するのですぐにわかる(図2)。



図2 木に穴をあける虫の作る粉屑(フラス frass) が出てきた樹皮

少数のカシナガによる最初のアタックが起こると、雄雌を問わず1週間ほどで大量のカシナガが誘引されて飛来し、樹幹に穿孔してマスアタックが起こる。穿孔は樹幹の下部に多く発生する。雄が集合フェロモンを発散するためだと考えられている。

カシナガのマスアタックによって樹木の通導が被害を受けて、最初のアタックから3~4週間で大部分の葉が緑から褐色に変化する。そして翌春には新しい葉を開かない。葉が褐変した7月上旬から10月上旬頃にかけて枯死していたことがわかる。

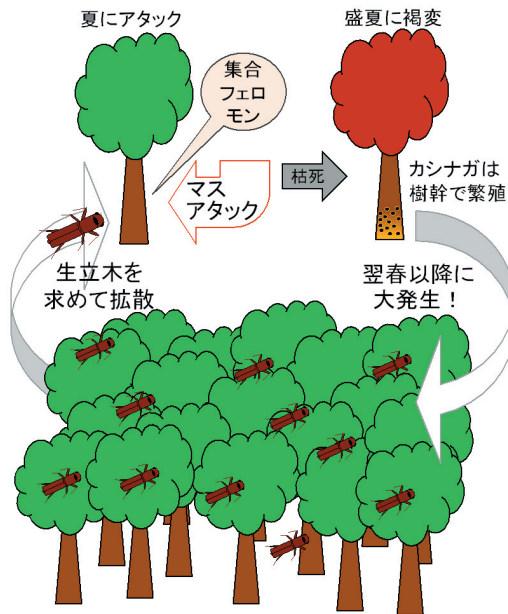


図3 カシナガとナラ枯れの年間スケジュール。夏に現れたカシナガがマスアタックして木が枯れる。カシナガは翌春までに数を増やして夏に大発生する。生きた太い木を求めて拡散する。

ブナ科樹木なら何でもマスアタックを受けて枯死するののかというところでもない。まず直径が15 cmよりも小さい幹ではマスアタックを受けにくい。カシナガにとって樹木の幹はナラ菌を栽培する場所であり、集まったカシナガが繁殖する場所でもあるので、材木の体積は大きいほど良いようで、太い木を好んでマスアタックを仕掛ける。さらに、ブナ科樹木の中でもミズナラとコナラなどの落葉樹がよく好まれて、ミズナラの枯死率は高い。常緑樹のウバメガシやシラカシ、スダジイもマスアタックを受けて枯死することもあるが、集団枯死に至ることは少ない。

材木に集まったカシナガの方は、フラスを坑道外に排出しながら坑道を掘り進み、共生菌を坑道の壁に植えてから交尾・産卵する。幼虫は1週間ほどで孵り、菌を食べて生長して越冬するが、中にはその年の秋に成虫になるものもある。翌春に羽化した新成虫は、主に6~8月にかけて坑道の外へと飛び立ってゆく。この時メスは背中にナラ菌を背負って飛び立ってゆく。こうして飛び立った新成虫は新たな樹木にマスアタックしてゆき、ナラ枯れが爆発

的に広がってゆくのである(図3)。

カシナガの歴史と防除

ブナ科樹木の集団枯損は、1980年代以降に被害が目立ち始め、それ以降は伝染病のように全国各地に広範囲に拡大している。しかし、1930年代の九州南部でもみられ、実は江戸時代にも長野県などでナラ枯れがあったようだ。

奈良県では、2010年からナラ枯れが見られるようになり、奈良教育大学から見える範囲では、落葉樹林の高円山などに広がっている。照葉樹林が広がる春日山原始林内でも2013年10月にナラ枯れが確認された。

ナラ枯れが広がる原因の一つは、カシナガが広がるからであるが、もう一つはカシナガが穿孔しやすい太いコナラやクヌギなどがあることも挙げられる。コナラやクヌギ、アベマキなどは、萌芽枝を盛んに出すことから、昔から薪炭材として利用され、定期的に伐採しては、萌芽更新によって森林を再生してきた。

一般家庭での日常的な煮炊きが薪や炭を利用していた頃は、このような里山林は全国的に一般的で、樹幹が太くなりすぎることはなかった。1950年代半頃からは薪炭に変わって石油やガス、電気が主流になり、里山林の管理はおろそかになってきた。すると今度は薪として切り倒されてきたコナラやクヌギの樹幹がそのまま生長し、カシナガにとって好適な太いコナラなどが生育する落葉樹林が生み出されていった。他にも要因は指摘されているが、このようにして太いコナラが増えたことが、ナラ枯れ拡大の一因である。

ナラ枯れを防ぐ方法としては、段階に応じていくつかの対策がある。樹木が枯れているようなら、樹幹の中で繁殖したカシナガが翌春以降に拡散する可能性が高いので、樹木を伐倒して森から持ち去るか、その場で燻蒸してカシナガを殺してしまう方法がある。まだ枯れていないようなら、幹に殺菌剤を注入して病原菌を抑制する。他にも、樹幹をビニールシー

トで覆ったり、殺虫剤やカシナガ捕獲装置（粘着シートなど）を設置することもある。「おとり木」を使った防除法もある。まだアタックされていない樹木にも予防的に殺菌剤の注入やビニールシートでの保護などが実施されている。ナラ枯れは森全体に広がることから、予防的な防除はコスト的に難しい場合が多い。また、何もしないという手もある。

吉備塚のクヌギ

奈良教育大学の敷地内で理科棟のすぐ北に吉備塚古墳があり、数本の大きなクヌギが生育している。2015年の夏にそのクヌギがカシナガにアタックされた。周囲にクヌギやコナラがあまり生育していなかったせい、通常のマサアタックよりは幾分穏やかだったようで、幹から大量のフラスは出たものの夏秋の間に吉備塚クヌギの葉が褐色に変化するということはなく、冬に至った（図4）。



図4 吉備塚のクヌギ（2015年1月撮影）

カシナガによって傷つけられた幹の根元からは樹液が滲出して、2015年の夏はスズメバチが多く集まる年になった。吉備塚前は、附属小学校の通学路になっていることから、スズメバチの注意喚起が何度か出され、周辺は立ち入り禁止措置がとられていた。スズメバチの巣を発見して駆除しようとしたが、巣がどこにあったのかはわからずじまいで、秋の終わりまで粘着シートを置いてスズメバチを捕獲し続

けていた。

吉備塚に生えているクヌギは大きく、秋になるとどんぐりをたくさん落とすので通学中の小学生だけでなく、大学生の中にも拾っている者が見うけられる。このように愛着を持って親しまれている木を枯らしてしまうわけにはいかないので、本学財務課でカシナガ対策を行うことになった。クヌギはまだ生きていたので、殺菌剤を注入して病原菌を抑制する方法がとられ、12月3日にドリルで穴をあけ、薬剤を注入した（図5）。4月になると新しい葉が展開していたが、薬剤の有効期限もあるので、しばらくは吉備塚クヌギの様子を注意深く観察してゆく必要があるだろう。



図5 ドリルで穴を開け、薬剤を注入している。

参考文献

小林 正秀, 上田 明良 (2005) カシノナガキクイムシとその共生菌が関与するブナ科樹木の萎凋枯死—被害発生要因の解明を目指して—, 日林誌 87:435-450.

森林総合研究所 (2011) ナラ枯れに立ち向かう—被害予測と新しい防除法—, 森林総合研究所.

大阪バードフェスティバル 2015 生物系カードゲーム「いきものおった」作成報告

木村 友紀, 深川 幹 (奈良教育大学大学院 理科教育専修), 近藤 拓真, 西田 宗太郎,
岡崎 重史, 乾 志郎, 田中 千裕, 玉田 翔太 (奈良教育大学 理科教育専修), 中西 恵理奈
(奈良教育大学 美術教育専修), 大植 恵理香 (自然環境教育センター卒業生)

はじめに

2015年11月14日(土)、15日(日)に大阪市立自然史博物館にて、大阪バードフェスティバル2015が開催された。奈良教育大学自然環境教育センターも7年ぶりに参加し、今回は自然環境教育センター研究部員による「奈良市平城宮跡におけるツバメの集団ねぐらの季節変動」と、2014年度卒研生による「都市-耕作地-森林景観傾度に沿った繁殖期における鳥類のハビタット選好性」と題する研究発表(自然環境教育センター紀要16号、17号に掲載済)を行うとともに、学生企画として、奈良の生物に関するカードゲーム「いきものおった」を作成・展示した。また、奈良らしいニホンジカのペーパークラフトの展示配布も行った(図1, 附図A)。

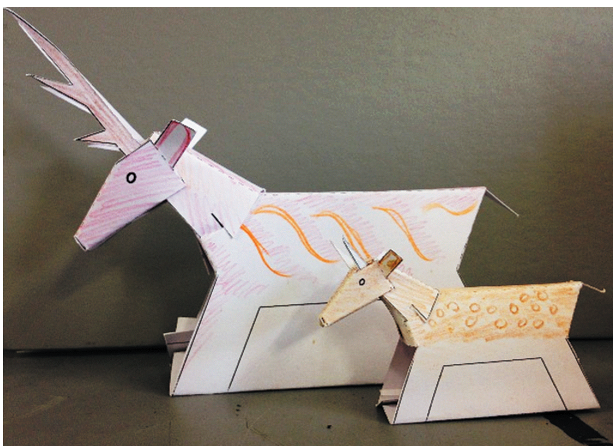


図1 完成したニホンジカのペーパークラフト

当日は、未就学の幼児から小学校低学年、中学年の児童がこのカードゲームで遊んでくれた。カードゲームの作成過程と出来上がったカードゲームについて報告する。

カードができるまで

カードゲームを作ることが決まったのは、バードフェスに参加することが決まってしばらくたった9月後半のことだった。「せっかくバードフェスに出るのだから、何か作ろう」という話は8月前半からしていたのだが、鳥のペーパークラフトにするのか、鳥の笛にするのか、鳥図鑑カードにするのかと案はいくつか出ていたが、中身が全く決まっていなかったという状態だった。9月後半になり、「さすがにそろそろ決めなければまずい」という時期になって、生物版「ウォーリーを探せ」のようなカードゲームを作ろうということになった。昨年度から話をしていた「遊びながら生物のことを学べるようなカードゲームを作りたい」という思いからだった。9月後半の時点でカードゲームの内容は決まったが、実質的な作業は10月半ばから本格的にスタートした。奈良の生物をいくつか列挙し、それらの生物を、図鑑などを参考にしながら描いた。それを色鉛筆で着色した後にスキャナーでパソコンに取り込み、背景に合うように配置や拡大縮小を行った。絵の作成には研究室のメンバーや絵を描くことが上手な方々にお手伝い頂いた。それをA0版で印刷し、生き物を探す用のポスターが完成した。探す生きものを決める生き物カード(裏面には生き物の説明付き)も作成した。ポスターはバードフェス3日前、カードは前日に完成し、なんとか公開することができた。



図2 机に並べたカード

当日の様子

当日は生き物カードをかるたのように並べて置き、そこから子どもに好きな生き物カードを一枚選んでもらい、その生き物をポスターから探すという形式で行った(図2, 3)。大人の方にも遊んでいただいたのだが、大人だから、また、年上だから早く生き物を見つけられるということがなかったのが印象に残っている。未就学の幼児が数秒で探していた生き物を見つけてしまうこともあれば、小学校中学年の児童がなかなか生き物を見つけることができなったりした。これは、生き物の配置場所や、目線の高さに合うかどうかによって違いが出ているのだと思う。ちなみに、子供に人気があったカードはヒヨドリ、ムササビ、なっきょん、スズメなど哺乳類や鳥類で、昆虫系は不人気だった。

著者の木村が調査している反芻動物の第一胃の中に生息する繊毛虫という微生物についてもカードを作成した(図4)。シカの第一胃の中に生息する *Entodinium simplex* と *Ent. dubardi* について描き、カードの裏面では「シカの胃の中には、様々な種類の微生物が多数生息していること」や「微生物が植物の繊維を分解しているため、シカは草だけを食べていても成長ができる」ことを小学校低学年の児童でも理解できる言葉で説明している。カードを用いて、子どもに説明をする機会もあり、第一胃内繊毛虫に対する理解や「シカはなぜ草だけを食べていても成長することができるのか。」という素朴な疑問について答えることができた。



図3 掲示したポスター(奈良のいきものマップ)

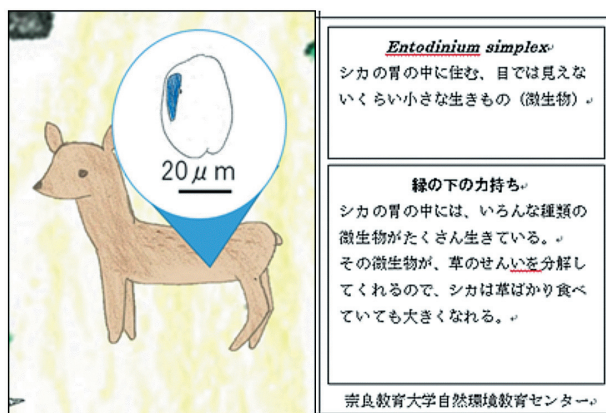


図4 *Entodinium simplex* のカード

カードゲーム作りを終えて

今回のカードゲームを作って感じたことは、新しい教材を作ることの大変さである。教材を作りたいと言うのは簡単だが、子どもたちにとって楽しめるものにしようとしたところ、絵を描くこととその絵をパソコンで処理することにかかなりの時間と労力を費やした。教材の改善点としては、使用した生き物が哺乳類、鳥類、昆虫に偏っており、奈良に特徴的な植物(たとえば大峯山のシラビソなど)について

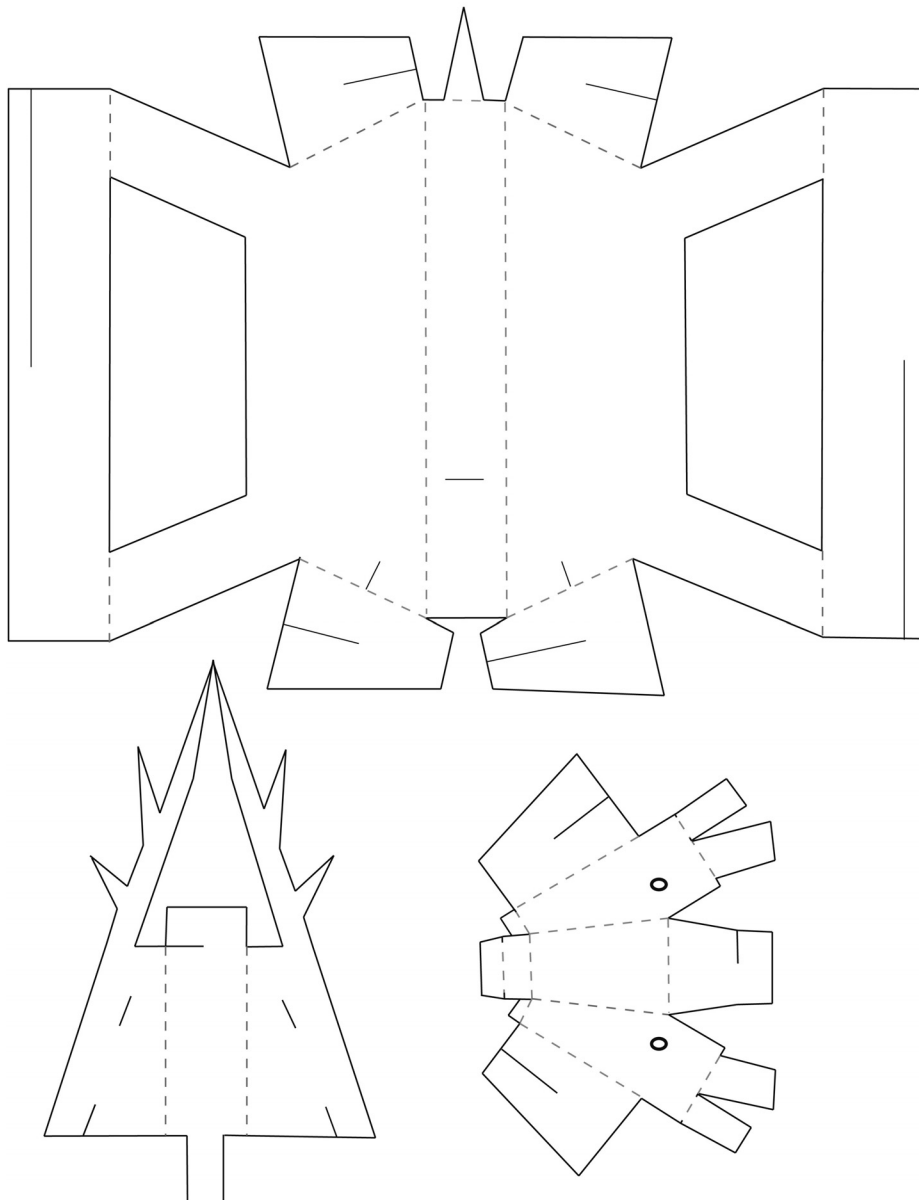
も取り入れるべきだったと考える。また、もう一工夫を加えれば、生き物を探すだけでなく、カードの方を使ってかるたや絵合わせなどの他の遊び方もできそうである。

とはいえ、このカードゲームを通して伝えなかった、「生き物はそれぞれ生きている場所が異なり、多様な環境があれば多様な生き物が生息しうる」という内容はポスターの絵やカードの説明文から伝えることができたと考える。奈良の自然に関する授業の導入や、小学校の教室に掲示して、雨の日の遊びなどに使用することができると思われる。次回、こ

のような教材を作成する際には計画性と教材を通して子どもに身につかせたい知識を明確にしたうえで行いたい。

謝辞

奈良教育大学自然環境教育センター 辻野 亮 准教授には、パソコンでの作業や生き物の生息場所についてアドバイスを頂きました。理数教育研究センターには印刷機をお借りしました。厚くお礼申し上げます



附図 A ニホンジカのペーパークラフト展開図。展示品は A4 サイズに拡大して組み立てた。

公開シンポジウム 「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」の報告

辻野 亮, 石田 正樹 (奈良教育大学 自然環境教育センター)

はじめに

2011年の東日本大震災以降、防災教育の重要性はあらためて認識され、取組の一層の促進が求められている。2012年7月の有識者会議のとりまとめでは、具体的な方策として指導時間の確保や指導内容の整理、教育現場に分かりやすく示す取り組みの推進が必要だとされている。本学や奈良県下の高等学校は活断層上またはその付近に建っており、学校が被災現場となる可能性は少なくない。また、県南部地域を中心に土砂災害が頻発しており、中でも五條市大塔町に位置する本学奥吉野実習林で2011年に発生した深層崩壊は私たちの常識を超える規模であった。

地域の学校現場では、防災・減災のための教育に関する情報への要請が増えている。地域の教育を支える教育大学では、こうした要請に答える体制を整える必要がある。教育現場は、将来を担う子どもたちが災害時に正しく対応するための「生きる力」の育成に責任をもって取り組むべきであり、教員養成においては、こうした各種災害に科学的に対応するための総合的な防災力と広範なリスク・マネジメント力を身につけることができる教育プログラムの開発が急務である。

そこで、2015年12月12日に公開シンポジウム「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」を奈良教育大学で開催した。本シンポジウムは、紀伊半島における土砂災害事例の紹介、専門的な見地から内陸災害発生機構の解説、大学教育における防災教育の実践に関して外部講師を招聘し、地域ならびに本学の防災意識と知識の向上につなげる勉強会として企画した。

当日は、一般ならびに本学の学生・教員を含めた52名が参加した。参加者は熱心に耳を傾けており、

質疑応答では一般の方をはじめ、学生や本学関係者から活発な議論が行われ、有意義なシンポジウムとなったので、詳細を報告する。

公開シンポジウム「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」

日時：2015年12月12日(土) 14:00~17:00

場所：奈良教育大学(事務棟2階 大会議室)

主催：奈良教育大学自然環境教育センター、理数教育研究センター、保健センター

後援：国土交通省近畿地方整備局、五條市、奈良県教育委員会、環境省近畿地方環境事務所、大台ヶ原・大峯山ユネスコエコパーク保全活用推進協議会

プログラム：

学長挨拶

趣旨説明(石田自然環境教育センター長)

講演1「紀伊半島大水害における土砂災害とその対応」国土交通省 近畿地方整備局 大規模土砂災害対策技術センター 今森 直紀 氏

講演2「紀伊半島における斜面崩壊の地質・地形・水文的な発生要因とその減災方策」京都大学 防災研究所 松四 雄騎 氏

講演3「ヒマラヤ山麓の小学校における防災教育実践—斜面・土石流災害を対象として—」山形大学 地域教育文化学部 八木 浩司 氏 (共著者：山形大学大学院実践教育研究科 村山 良之 氏)

閉会の挨拶(司会：辻野)

土砂災害とその対応

紀伊半島では、平成23年台風第12号がもたらした豪雨で洪水や土砂災害が多数発生し、甚大な被害が生じた。この災害は紀伊半島大水害と呼ばれ、そ

の概要と国土交通省の果たした役割について、国土交通省 近畿地方整備局の今森氏に講演いただいた(今森 2015)。

紀伊半島大水害で発生した土砂災害では、和歌山県那智勝浦町で多数の人的被害が発生したほか、奈良県十津川村を中心に深層崩壊と呼ばれる比較的規模の大きな崩壊現象が発生し、崩壊した土砂が河川を塞いで天然のダムを形成してしまう河道閉塞が多数発生した。湛水池(ダム湖)を形成した河道閉塞には、たまった水が決壊して土砂を伴って一気に流れ出す災害を誘発する危険性があった。

そこで、国土交通省では直後から状況把握に努め、全国から応援で集結した災害対策用ヘリコプターや人工衛星による調査技術を活用して、河道閉塞の発生状況を速やかに特定した。その結果、斜面崩壊は深層崩壊も含めて約3,100箇所が発生し、崩壊土砂

量は約1億 m^3 にも及んだことが判明した。

また、災害発生直後から土砂災害防止法に定められた緊急調査とシミュレーション解析を行うことで、河道閉塞が決壊した際に被害の想定される区域を割り出して市町村に提供し、市町村による住民への避難指示の判断等を支援した。また、東日本大震災での活動で良く知られるようになった TEC-FORCE(テックフォース=緊急災害対策派遣隊)の隊員も全国の地方整備局から集結し、被災箇所の調査や災害対策支援を行う様子は紀伊半島大水害においても報道を通してよく知られるようになった。

河道閉塞が発生した箇所では、概ね1ヵ月以内に緊急工事を開始し、翌年に大量の雨が降る前までに応急的な整備などを完了した。現在は河道閉塞の侵食・決壊を防止するための砂防堰堤等の施設整備を推進している(図1)。

赤谷地区の整備状況

国土交通省
近畿地方整備局
大規模土砂災害対策技術センター



図1 赤谷地区の整備状況。2014年8月の出水等で被災した2号砂防堰堤の復旧はほぼ完了し、現在は1号砂防堰堤の整備にも着手している。

さらに、工事の安全確保のため、雨量計や監視・観測機器を設置し、さらに、国土交通省のウェブサイト（平成23年台風12号土砂災害関連情報 <http://www.kkr.mlit.go.jp/kiisanachi/map/>）を通じて、湛水池の水位情報や現場の映像をリアルタイムで市町村や一般住民へ提供しつつ、豪雨時には湛水池の水位上昇を予測し、市町村による避難指示の判断を支援している。

このように国土交通省では、未曾有の大水害ではあったが、災害発生時から迅速に状況確認と災害対策支援活動を行うとともに、発生後も災害を収束させる活動を今もやっている。

斜面崩壊の発生要因

豪雨による斜面崩壊の土砂災害を減らすためには、崩壊の場所・時刻・規模をより正確に予測できる仕組みを実用化し、斜面崩壊への対策を高めてゆく必要がある。現在稼働している土砂災害警戒情報は、土壌雨量指数と短時間雨量の実況値および予測値などに基いており、災害が起こるメカニズムをブラックボックスに包んだまま土砂災害の予測をしている。しかしこの方法では精度・確度に限界がある。そこで、紀伊半島大水害で注目されるようになった深層崩壊などの斜面崩壊について、専門的な見地から特に紀伊半島での斜面崩壊が発生するメカニズムと予測の可能性を京都大学防災研究所の松四氏に講演いただいた（松四 2015）。

斜面崩壊の場所・時刻・規模をより正確に予測するシステムを構築するためには、雨が降りはじめからどのようにして斜面が崩壊するのかという過程を元にした数理モデルを作ることによって検証してゆくことができる。つまり、雨が降って斜面を水が流れる過程（斜面水文プロセス）と地形・地質的な場の条件を、時間を追って定量的に評価するモデルが必要である。

自然斜面の崩壊現象は、斜面を覆う土層などが崩れる表層崩壊と、風化した岩盤が深部から崩落する深層崩壊の2つに分類できる。

表層崩壊は、花崗岩類や割れ目の少ない堆積岩類などの急傾斜斜面の表層（深さ1~2m）に、強度や透水性が不連続に接する面がある場合に群発的に生じやすい。2011年の豪雨の際には、紀伊半島南部に位置する熊野酸性岩類（花崗斑岩）からなる斜面で多くの表層崩壊がみられた。表層崩壊では、LiDAR（レーザー光を用いた距離測定手法）による細密地形データに基づいて地表下の水圧分布モデルを構築し、さらに降雨後の水圧変動を実際に観測することで個別斜面の崩壊発生確率を計算できる可能性はあるが、斜面の数が多いために現実的ではなく、むしろ流域スケールで予測して堰堤を設計するのが妥当である。

一方、長く降り続いた雨水が斜面の基盤岩内に大量に貯えられる条件では、深層崩壊が引き起こされる場合がある。紀伊半島中部の四万十帯（付加体堆積岩類）では、表層崩壊よりも深層崩壊による被害が深刻である。経験的には流れ盤（斜面と層理面が平行な斜面；図2参照）の斜面で深層崩壊が発生しやすいことが知られているが、岩盤内の地下水や降雨への応答特性、水圧分布に不明な点が多く、予測のためのモデル作成に多くの課題が残っている。さらに総降雨量と深層崩壊の分布は必ずしも一致しない。むしろ、降雨量よりもその斜面にその時に降った大雨の珍しさが重要なカギになっているようだ。また、細密地形データによって1メートル未満の微地形が判読できるようになり、さまざまな斜面変状と深層崩壊の関連性が指摘されるようになった（図2, 3）。つまり、細密地形判読によって潜在的に深層崩壊が起こりそうな斜面を絞り込むことができる可能性がでてきた。

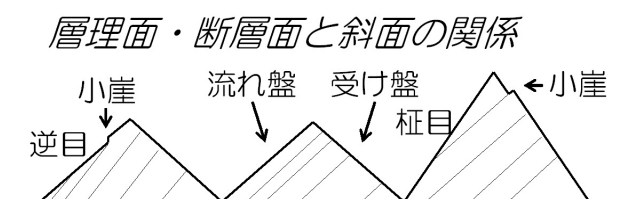


図2 付加体堆積岩では、強度が弱い不連続面に沿って岩盤が少しずつずり落ちて斜面上部に小規模な崖（落差1メートル内外）ができる。

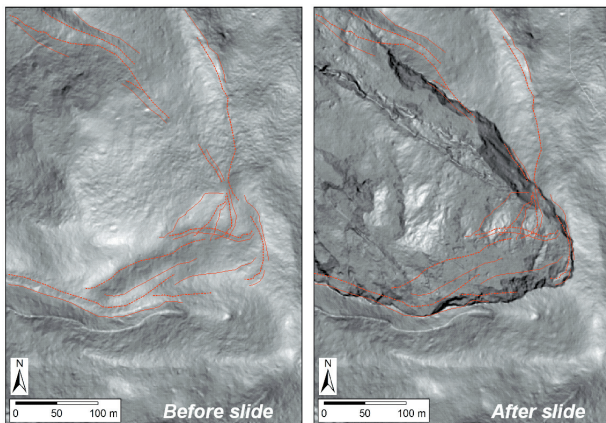


図3 赤谷地区の深層崩壊前（左図）と後（右図）の航空測量地図（データ：国交省近畿地方整備局）。深層崩壊に先立つ斜面の変形が見られた。

このように斜面崩壊のタイプには二つあり、土壤雨量指数と短時間雨量だけで斜面崩壊を予想することは難しい。今後は、斜面の安定性に及ぼす水理的・力学的効果を、岩盤地下水観測に基づいて評価するとともに、リアルタイムのデータ取得と警戒システムを構築することで、減災へ近づくことができるだろう。

土石流災害の防災教育実践

構造物建設によるハードな防災ではなく、防災教育というソフトな防災の必要性も広く認められていることから、土石流災害を題材として「2012年セティ川土石流災害」に関わる防災教育実践事例について、山形大学地域教育文化学部の八木氏に講演していただいた（八木・村山 2015）。

セティ川のあるネパールは、国土の大半が丘陵地・山地であり、モンスーンによる雨もあることから土砂災害リスクが高く、しばしば被害を経験してきた。この点は紀伊半島とよく似ている。

2012年5月5日、ヒマラヤ山脈アンナプルナ連峰で岩盤が大規模に崩落した。崩落した岩盤は氷河を砕き、土石流となって谷を下り、セティ川沿いの家屋を破壊し、快晴だったその時に河床付近にいた72名の人的被害をもたらした。

土石流が来る30分程前から振動や爆音、煙状の雲、冷たい風に気づいた人は多かった。しかし、多

くの人々に土石流とは地震や大雨の際に起こるものだという先入観があったためか、土石流を見るまで事態を理解できず、避難勧告が間に合わなかった事例が見られた。

静穏時においても適切に避難行動をとれば被害は大きく軽減できるはずである。特に山麓部では時間的余裕がないため、住民自らが異変に気づいて避難すること、そのための防災教育が必要なのである。

そこで、セティ川近くの2つの小学校において、小学校低学年相当（1・2年生と3・4年生）の児童を対象に防災教育の実践を行った。子どもを対象とすることで、低頻度で発生する大規模な災害を長く語り継いでもらえるはずである。この実践では、1）集中豪雨や地震によって地すべり、崖崩れ、土石流などが起こること、2）大雨や地震の際には危険な場所（急な崖や川筋）から離れること、3）遠い山岳域から土石流が押し寄せることがあるので、前兆の異常現象を察知して避難すること、以上3点の内容を盛り込んだ紙芝居を作成し、低学年にもわかりやすい授業にすることを目指した。

子どもたちが授業に集中できたことは、授業時の態度や表情から明らかで、感想の絵にも授業内容がよく表現されていた（図4）。授業を担当したネパール人女子学生の語り口が効いていたのかもしれない。また、校長らからは、土石流からの回避を教える必要があると感じていながら、どのように実施すればよいのか困難を感じていたが参考になった、との感想が得られた。さらにこの試みを単発的なイベントではなく、継続することと他校にも展開することが望まれるのは言うまでもない。

今や日本国内では電気紙芝居が主流になっているが、紙芝居であればパソコンなどの機材の心配をする必要はなくどこでもできる。現地の教員が手軽に新たな工夫を加えたり、写本して再配布することもできる。ソフトなアプローチでも減災を確実にものにしてゆくことができるだろう。



図4 ナヤプールのナヴォジョテ小・中学校での紙芝居風景 (2013年10月、村山氏撮影)

さいごに

紀伊半島では地質・地形の構造上、土砂崩れや土砂災害がしばしば起きている。災害の起こりにくい地質・地形を作ることなかなか難しいことから、紀伊半島で生きてゆくためにはソフト面での対応が絶対に必要である。つまり講演であったように、災害が起こる前の対策としての災害予測・伝達システムやハザードマップと災害が起きてからの迅速な対応が必要である。これらを仕組みとして社会実装していくとともに、自助・共助できるような知識やそれを担保する防災教育が必要である。

防災教育は、災害情報をうまく利用して自分と周囲の被害を最大限に減らすための重要な鍵となっており、本学ではまだまだやるべきことは多い。

今回のシンポジウムは、本学の三センターが主催となり、広く一般に向けた公開シンポジウムという形をとったが、地域の教育を支える教育大学であればこそ、こうした取り組みは全学的な展開が必要とされる。本学は、学内協力体制を充実させながら、さらには、国や地方公共団体の協力を仰ぎながら、地域の防災教育の中心的役割を担う必要があると考える。今後とも、よりよい防災教育を目指してゆきたい。

引用文献

- 今森 直紀 (2012) 紀伊半島大水害における土砂災害とその対応. 奈良教育大学公開シンポジウム「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」講演要旨集, 5.
- 松四 雄騎 (2012) 紀伊半島大水害における斜面崩壊の地質・地形・水文的な発生要因とその減債方策. 奈良教育大学公開シンポジウム「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」講演要旨集, 6-7.
- 八木 浩司, 村上 良之 (2012) ヒマラヤ山麓の小学校における防災教育実践—斜面・土石流災害を対象として—. 奈良教育大学公開シンポジウム「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」講演要旨集, 8-9.

公開セミナー「ユネスコエコパークと大峯山の自然」講演録

辻野 亮, 松井 淳, 深川 幹 (奈良教育大学)

はじめに

1980年、「大台ヶ原・大峰山生物圏保存地域」は日本の4ヶ所の生物圏保存地域(BR:Biosphere Reserves)としてユネスコに登録されました。以来表舞台に立つこともほとんどないまま30年以上が過ぎました。生物圏保存地域はユネスコエコパーク(国内での通称)と名前を変え、2016年3月にペルーのリマで開催された国際会議で拡張登録申請が承認されました。これをきっかけとして、ユネスコエコパークの理念である、生物多様性保全と生活の調和、地域社会の持続的発展を実現する場として注目されつつあります(たとえば、2016年3月23日朝日新聞 Digital 記事「大台ヶ原・大峯山のエコパーク拡張 地元は期待」; 大台ヶ原・大峯山・大杉谷ユネスコエコパークのウェブサイト; <http://oobr.jp>)。

奈良南部に位置する大峯山とユネスコエコパークをテーマにした公開セミナーを2016年3月31日に開催し、ユネスコエコパークの歴史と理念、大峯山の森林と哺乳類を紹介しましたので、簡単にその報告をします。

公開セミナー「ユネスコエコパークと大峯山の自然」

日時: 2016年3月31日(木) 13:30~16:30

場所: 奈良教育大学(102教室)

主催: 奈良教育大学自然環境教育センター

プログラム:

講演1「ユネスコエコパークってなんじゃらほい」

本学 植物生態研究室 松井 淳

講演2「大峯山と3OBRの多様な森林タイプ」本

学自然環境教育センター 辻野 亮

講演3「カメラトラップは見た! 弥山・前鬼の哺

乳類相」本学大学院 教育学研究科 深川 幹

議論(司会: 辻野)

ユネスコエコパークってなんじゃらほい

先日、大台ヶ原・大峯山ユネスコエコパークが拡張されたニュース報道がありました。ユネスコエコパークとは何でしょうか。

ユネスコエコパークは、生物豊かな自然を有する地域が自然資源を活かしつつ、持続的に利用して社会経済の発展をめざす国際的なモデル地域のことで、ユネスコの人間と生物圏(MAB:Man and the Biosphere)計画における一事業として実施されています。核心地域に値する貴重な生態系のない地域にはユネスコエコパークの資格はなく、さらに地域の人たちが作り上げるものであって、国やユネスコによってトップダウンで設定されるものではありません。日本国内には1980年に登録された志賀高原、白山、大台大峯、屋久島の4ヶ所と2012年に登録された綾、2014年に登録された只見と南アルプスの合計7か所あり、2016年4月現在、世界120ヶ国で669地域に広がっています。

ユネスコエコパークには機能として、1)生態系および生物多様性の保全、2)自然と調和した持続可能な社会を目指す発展、3)学術的研究支援、が挙げられます。この三つの機能を達成するために、核心地域(法制度で厳重に保護)、緩衝地域(生態系に負荷をかけない利用を行う)、移行地域(地域の社会発展・経済活動を担う)の三つの区域が設定されています(図1)。ユネスコの世界遺産が「顕著な普遍的価値を守る」ことを重視するのに対し、ユネスコエコパークは「自然と人間社会との共生」を重視しています。

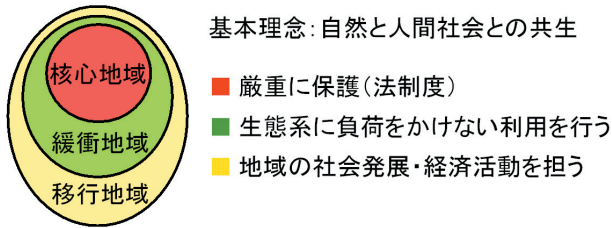


図1 ユネスコエコパークにおける土地利用区分（ゾーニング）、核心地域を取り囲む同心円状に展開している。

ユネスコエコパークを知るには、生物多様性/生態系サービス/持続可能性という3つのキーワードを知る必要があります。生物多様性とは、多様な生態系・多様な生物種・多様な遺伝的背景を示し、ある地域に生息しているいろいろな生き物が地域特有の生き物同士のつながりを持っている状態を示します。生態系サービスは、生物多様性を元にして生み出されるさまざまな自然の恵みを示し、あらゆる生き物の存在基盤、暮らしを支える有用な価値、豊かな文化の根源、将来にわたる安全性など、多岐にわたります。最後に持続可能性とは、自然と人間社会が持続できるかどうかを示しています。私たちの生存にとって、生態系サービスはなくてはならないものです。たとえば水や空気は、一昔前まではタダ同然の扱いを受けてきましたが、私たちの世代で限界を超えて使い尽くすわけにはいきません。生物多様性を保全して持続可能な利用に努める必要があります。そうすれば、子や孫に引き継がれ、綺麗な水や空気、さまざまな生態系サービスを楽しむことができるようになるはずで、循環型社会や再生可能エネルギーなどが注目されるのも同じ理由からです。これらは非常に大切な概念であり、2012年に閣議決定された「生物多様性国家戦略 2012-2020」の中でも使われています（環境省 2012）。

では、ユネスコエコパークとはどんなところでしょうか。ユネスコエコパークは、自然とのよりよいかかわりを目指すモデル地域であり、地域発展や人材育成、教育のモデルとなる地域です。成熟し国際化がすすむ社会で今後注目が高まることが期待できます。たとえばドイツのレーン生物圏保存地域

(Rhön Biosphere Reserve) では、地域ブランドを作ったり、環境に配慮した農法でリンゴの多品種少量生産することで高価だけれども付加価値の高い産品を生産したり、生長が遅く癖も強いが伝統的なヒツジの品種を復活させたり、エコツーリズムを行ったりすることで経済活性化を図っています。国内でも、エコツーリズムや有機農法、手工芸品の製作、体験学習を兼ねた森林再生事業、自然学校などの試みが行われています。教育という点では、ESD（持続可能な発展のための教育）との連携を重視する取り組みもなされています（日本 MAB 計画委員会 2015）。

さて、1980年に登録された大台ヶ原・大峰山生物圏保存地域では、「生態系の保全と持続可能な利活用の調和」を基本コンセプトにしたセビリア戦略が1995年に提示されると、移行地域を設定する必要が生じていました。そこで、持続可能な利活用を可能にする区域として、移行地帯を設定する動きが生まれ、このたび2016年3月にリマ（ペルー）で行われたMABとBRに関する国際会議において（図2）、大台ヶ原・大峰山生物圏保存地域の拡張登録申請が承認され、大台ヶ原・大峰山・大杉谷生物圏保存地域が登録されました（図3）。



図2 2016年3月にペルーのリマで行われた生物圏保存地域に関する国際会議の様子（一部コラージュ）

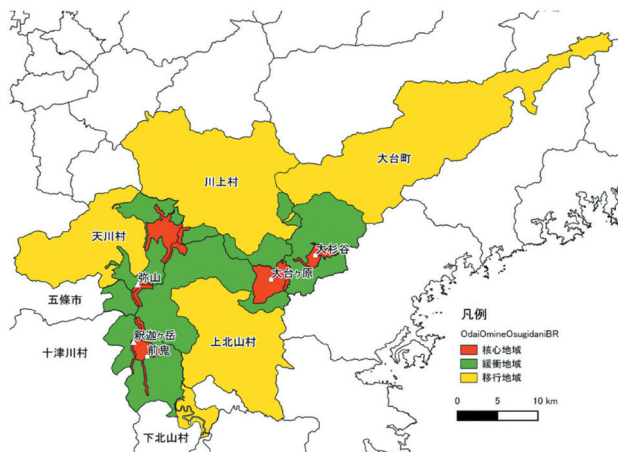


図3 2016年3月に拡張された大台ヶ原・大峯山・大杉谷ユネスコエコパーク。

これを機会に、これまで行われてきた森林の保全活動や森林モニタリング、森林環境教育、地域の伝統文化を知る活動などが再認識されて、持続可能な社会に向けて様々な取組が活発になってゆくことを期待しています。

大峯山と3OBRの多様な森林タイプ

森林植生は標高の変化で変わってゆき、これを植生の垂直分布と言います。奈良県では、標高1,000 m以下の照葉樹林帯には、ツブラジイ林、イチイガシ林、ウラジロガシ林、モミ林などが見られ、1,000~1,500 mの夏緑樹林帯にはブナ林など、1,500 m以上の亜高山針葉樹林帯にはトウヒ林、コメツガ林、シラビソ林などが分布していることが知られています。標高が同じでも異なる地形には異なるタイプの森林が成立します。さらに、人が植林してきたスギやヒノキの人工林もあります。

森の木を1本1本調べる方法を毎木調査と言います。大峯山で毎木調査を行った研究例は少ないのですが、標高約1,000 mから1,800 mにかけて3つの研究事例（小林・松井 2005；松井ほか 2011；Tsuji et al. 2013）で17か所の森林調査区のデータがありましたので、それらを解析して植生の垂直分布を調べてみました。

樹木の分布パターンは標高によって変化しており、同じモミ属で比べるとモミは標高約1,000~1,250 m、

ウラジロモミは約1,250~1,600 m、さらに高所にはシラビソが出現しました。ブナ科のミズナラは標高約1,350 mまで出現したのに対し、ブナは1,600 m近くまで出現しました。また、樹木構成の違いをクラスタ解析という方法で調べたところ、ツガ・ミズナラ林（1,025~1,267 m）、ミズナラ・ウラジロモミ林（1,094~1,323 m）、ウラジロモミ・ブナ林（1,386~1,493 m）、ウラジロモミ・オオイタヤメイゲツ・トウヒ林（1,469~1,603 m）、トウヒ・オオイタヤメイゲツ林（1,709~1,772 m）、シラビソ林（1,770 m）の6つのクラスタに分けられました。



図4 前鬼における巨樹が混じる針広混交林。正面奥に見えるのはツガの巨樹。

標高約1,025 mにある前鬼の森は、1.08 haの毎木調査によると針葉樹6種、常緑広葉樹6種、落葉広葉樹39種で構成される針広混交林で、細いヒメシャラがたくさんあり、太いツガが優占し、ミズナラ・ブナも多く生育している森林です（松井ほか 2011）。前鬼の森は、ツガやミズナラ、トチノキの

巨樹がよくみられるのが特徴です（図4）。一方で細い木にはニホンジカによる樹皮剥ぎ跡が散見され、林床の植生はおそらくニホンジカによる採食圧のせいで貧弱です。さらに1980年代に豊富に見られたスズタケの群落は2000年代に入って消失してしまいました。

標高約1,770 mにある弥山の縞枯林は、シラビソが優占する森林で、縞枯れという非常に稀な現象を呈しています。卓越風などによって、シラビソが列をなして枯れゆく様子が縞状になっているので縞枯れと言われています。この現象は日本の八ヶ岳や大峯山などのほか北米のメイン州でも知られています。

シラビソが枯れた枯死帯には、本来シラビソの稚樹や実生が密生するはずですが、現在の弥山ではニホンジカの採食によって生育しない状況が続いています。1 haの森林を調査したところ、シラビソの生木（太さ5 cm以上）が663本に対し、枯死木が1,624本立っており、生木よりも枯死木の方が多いという変わった状況でした（Tsujino et al. 2013）。ニホンジカは樹皮剥ぎによって立ち木を枯らしてしまうことはありますが、過去の研究例から、ニホンジカが増えはじめたのは1990年代末で、シラビソが減少しだしたのは1980年代後半だったので、ニホンジカばかりがこの縞枯れ更新の阻害の原因というわけではなさそうです（辻野ほか 2013）。

私たちは森林からさまざまな恩恵を享受してきたはずですから、こういう状況に即してこれからどうしてゆくべきなのかを考えなければなりません。

カメラトラップは見た！ 弥山・前鬼の哺乳類相

奈良の哺乳類といえばニホンジカですが、ニホンジカは奈良公園だけでなく、奈良南部の大台ヶ原・大峯山・大杉谷ユネスコエコパークにも生息しています。実は近年、シカが世界中で増加しており、増えすぎて森林へ影響を与えていることが指摘されています。大台ヶ原・大峯山・大杉谷ユネスコエコパークでも同様です。ニホンジカが増えることで、採食や踏みつけによる植物相や動物相の多様性減少、個

体数の減少などの影響が危惧されています。

ニホンジカがどの程度生息しているのかという情報の前に、どのような哺乳類が大峯山に生息しているかを明らかにすることは大事です。しかし、大峯山ではほとんど記録がなく、あっても古くて不正確な情報でした。たとえば、おくりおおかみ、やまをんな、やまねこ、のづちなどもリストアップされていたりします。そこで、弥山・前鬼においてカメラトラップを用いた調査を行いました（深川・辻野 2016）。

カメラトラップ法とは、赤外線センサー付きのカメラを設置し、前を通った動物を自動で撮影する方法です。メリットとしては、直接観察が困難な野生動物を観察できることや、少ない労力で継続調査できることが挙げられます。デメリットとしては、樹上性や地中性の動物は観察できないことや、ある程度大きい動物にしか反応しないことが挙げられます。また、カメラトラップで哺乳類が撮影された撮影頻度を、RAI（＝撮影頭数/カメラ稼働日数×100；Relative Abundance Index）と定義し、相対的な密度指標として用いることができます。

奈良南部の研究例としては、黒滝村のスギ人工林でニホンジカが優占して他の哺乳類は極端に少ない状態が示され、ここ30年間でイノシシやニホンノウサギが比較的多い森林から、ニホンジカが優占する森林へ変わってしまったことが推測されています（若山・田中 2013）。大台ヶ原で行われた研究によると、東大台地区ではミヤコザサが豊富なためニホンジカが高密度で生息し、大台南東地区と西大台地区ではニホンジカ以外にも哺乳類は見られたが、やはりニホンジカが圧倒的に多く撮影される森林でした（福田ほか 2008）。

弥山では、4台のカメラトラップを約1年間仕掛けて哺乳類の撮影を継続的に行ったのですが、ニホンジカとアカギツネ、ニホンリスの3種のみが撮影されるにとどまりました。ニホンジカの総撮影頭数は197頭で最も多く、全体の90.0%を占めていました（図5）。次に撮影数の多かったアカギツネ

13頭は、同じ場所で何度も撮影されたので、複数頭いるわけではないと思われます。アカギツネがいるのに、ニホンノウサギのような餌となるような哺乳類は撮影されていません。カメラトラップが小型の哺乳類の撮影を苦手としているからかもしれません。また、1年間にわたって設置していましたが、冬の間はカメラが稼働せず、撮影されていませんでした。



図5 弥山で撮影されたニホンジカ

前鬼でも4台のカメラトラップを1年にわたって設置し、ニホンジカとイノシシ、ニホンテン、ニホンザル、ニホンカモシカ、ツキノワグマ、アカギツネの7種が撮影されました。弥山よりは割合は少ないが、ここでもニホンジカの撮影頭数が最も多く、全体の69.1%に達しました。

どちらの地域でも、ニホンジカの撮影頻度が非常に高かったが、季節変動には違いがありました。つまり、弥山では6、7月に撮影頻度RAIは極大になり、前鬼では9、10月に極大になりました。一つの理由としては、積雪が考えられます。積雪がある地域では、冬になるとニホンジカは移動します。大台ヶ原では冬期に山から下りる様子がGPSを用いて

明らかになっていますから、大峯山でも冬期にはニホンジカはいなくなると思われます。しかし、落葉樹林帯の前鬼では雪は降りますがそれほど積もらないので、一年中生息することができます。もう一つの理由は、季節的な餌資源の変動です。弥山では雪が解けてすぐは、草が一斉に生い茂るので、ニホンジカにとっての食べ物が増えると考えられます。一方、前鬼では下層植生がまばらですが、秋になるとどんぐりや森の果実が実るので、林床に落ちてきたそれらがニホンジカにとっての重要な餌となります。弥山と前鬼を直接行ったり来たりしているわけではありませんが、ニホンジカは季節的な遊動をしているようです。

議論

ユネスコエコパークは、自然とのよりよいかかわりを目指すモデル地域です。自然とのよりよいかかわりを行ってゆくには、豊かな自然を保護する必要があります。一方で、持続的に利用してゆくことも必要です。

近年の大台ヶ原・大峯山・大杉谷ユネスコエコパークの森は、国有林や国立公園、天然記念物、世界遺産などの多様な仕組みによって守られています。さらに、大峯山では奈良時代に修験道が生まれ、平安時代に盛んになりました。峯から峯へと駆け巡る大峯奥駈修行と相まって、古くから奥駈道の両側800mは禁伐とされてきました。「恵み」と「畏怖」をもたらす大峯山は「信仰の対象」としてとらえられてきたからこそ永らく残ってきました。その証拠に、明治期に修験道が禁止・衰退したものの、今では多くの人々が大峯山に参詣しています。

山から流れてくる水は下流の農地や人々を潤します。山に生育する植物のいくつかは山菜や薬草として利用できるし、獣や川魚は重要なタンパク源です。スギやヒノキなどの木材は様々なモノを製作するための重要な材料であり、中世末から近世初期に始まった吉野林業は形を変えながら現代まで木材を供給し続けています。自然の恵み（生態系サービス）は偉

大であり、人間が生きてゆくにはなくてはなりません。だからといって、自然の恵みを乱獲してしまっ
ては元も子もありません。自然の恵みと人間社会が
ともに破綻してしまいます。大峯山周辺で自然が守
られてきたのはこのような恵みを享受しつづけてい
たからこそ、過度に自然を乱用しなかったのかもし
れません。

ユネスコエコパークの理念は、生物多様性の保全・
地域社会の持続的発展・学術的研究支援です。大台
ヶ原・大峯山・大杉谷ユネスコエコパークにおいて、
この理念を達成してゆくための課題とはいったい何
なのか、一人一人が真摯に問いかけて、行動してゆ
くことが、これから必要になってくるのではないで
しょうか。

引用文献

- 深川 幹, 辻野 亮 (2016) カメラトラップを用いて
確認された奈良県大峯山系弥山・前鬼の中・大
型哺乳類相. 奈良教育大学自然環境教育センター
紀要, 17:49-58.
- 福田 秀志, 高山 元, 井口 雅史, 柴田 叡弍 (2008)
カメラトラップ法で明らかにされた大台ヶ原の
哺乳類相とその特徴. 保全生態学研究, 13:265-
274.
- 環境省 (2012) 生物多様性国家戦略 2012-2020～豊
かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ
～. 環境省, 東京.
- 小林 泰彦, 松井 淳 (2005) 大峯山脈釈迦ヶ岳周辺
における木本植物の垂直分布. 奈良植物研究,
(27/28):23-33.
- 松井 淳, 堀井 麻美, 柳 哲平, 森野 里美, 今村 彰
生, 幸田 良介, 辻野 亮, 湯本 貴和, 高田 研
一 (2011) 大峯山脈前鬼地域における森林植生
の現状とニホンジカによる影響. 保全生態学研
究, 16:111-119.
- 日本 MAB 計画委員会 編 (2015) ユネスコエコパー
クを活用した ESD 教員向けガイドブックー自
然と人間の共生をめざしてー. 日本 MAB 計画
委員会, 神奈川.
- 辻野 亮, 松井 淳, 山本 美智子, 山本 浩大, 幸田
良介, 湯本 貴和, 高田 研一 (2013) 大峯山系
弥山におけるシラビソ縞枯林とニホンジカの影
響の変化. 奈良植物研究 (34):13-20.
- Tsujino R, Matsui K, Yamamoto K, Koda R,
Yumoto T, Takada K-I (2013) Degradation
of *Abies veitchii* wave-regeneration on Mt.
Misen in Ohmine Mountains: effects of sika
deer population. Journal of Plant Research,
126:625-634.
- 若山 学, 田中 正臣 (2013) 自動撮影カメラで確認
された吉野郡黒滝村赤滝の森林の哺乳類相と鳥
類. 奈良県森林技術センター研究報告, (42):11-
18.

平成27年度自然環境教育センター事業報告

センターの教育研究活動

1. センター主催公開講座（ならやまオープンセミナー）
 - 1) 「米づくり体験学習」：奈良実習園にて、小学生・親子14組30名参加。第1回（2015年6月6日、田植え）、第2回（10月10日、稲刈り）、第3回（12月12日、餅つき）
 - 2) 「夏の森を親子でたのしもう」：2015年7月24～26日（金～日）に十津川村旧五百瀬小学校跡において親子15組30名程度募集し、親子7組19名応募があったが、台風接近のため延期し、実習園において、公開講座「野外自然観察キャンプ」として再度募集して親子6組14名応募があり、2015年9月20～22日（日祝祝）に実施。
 - 3) 「畑で汗を流しませんか」：奈良実習園にて、6名参加。5月から11月（5月13日、7月1日、7月29日、9月9日、11月11日、および随時）。サツマイモ掘りと玉葱定植、BBQ。
 - 4) 自然と教育第25号：2015年9月発刊。
 - 5) 自然環境教育センター紀要第17号：2016年3月発刊。
 - 6) 近畿地区教員養成大学農場等協議会：11月13日、於：和歌山大学
 - 7) 奈良実習園における教材用各種作物等の栽培：米（古代米含む）、サツマイモ、ジャガイモ、タマネギ、ウメなど
 - 8) 奈良実習園の教材用果樹園、ガラス温室、花壇と池の管理等
 - 9) 奈良実習園で収穫した米とさつまいも、タマネギ、タマネギ苗を学内外に販売

センター施設利用

1. 奈良実習園での授業や実習：
 - 1) 「幼児と環境Ⅰ」、「幼児と環境Ⅱ」、「栽培実習」、「栽培演習」、「生活」、「生活（キャンプ実習）」、「地域文化論」、「社会科教育研究Ⅰ～Ⅳ」、「中等教科教育法Ⅲ（技術）」、「生態学実験」、「生物学実験」
2. 奈良実習園での研究活動：
 - 1) 本学教員・センター研究部員による研究活動と授業利用。
 - 2) 学外の研究者による研究活動
3. 奈良実習園でのその他の活動：
 - 1) 陸前高田ひまわりプロジェクト；ボランティアオフィスと学生実行委員
 - 2) 留学生による農業体験；学生支援課および留学生（田植え・稲刈り・餅つき）
 - 3) なっきょん食育塾；学生企画活動
 - 4) 附属特別支援センター（どようSSTくらぶれく）によるサツマイモ掘り
 - 5) 附属幼稚園によるジャガイモ・サツマイモ掘り体験
 - 6) 附属小学校と附属中学校による米作り体験学習
 - 7) 古代米作り
4. 奥吉野実習林での授業・実習：利用停止中。
 - 1) 実習林付備品を利用した実習・公開講座は実施。
5. 奥吉野実習林でのゼミ等：利用停止中。
6. その他によるセンター施設利用
 - 1) 奈良実習園にて、近隣幼稚園・保育園によるジャガイモ掘り体験（1件）、サツマイモ掘り体験（8件）
 - 2) 教職員による奥吉野実習林の視察（7回）

平成27年度 奈良実習園 利用状況

団 体 名	利用期間	日数	利用のべ人数		利用目的
			合 計	うち教職員	
公開講座等	公開講座「米作り」体験教室	6月～12月	3	100	辻野他4名 小学生による米作り体験 (田植え、稲刈り、餅つき)
	公開講座「畑で汗を流しませんか」	5月～11月	7	84	辻野他4名 畑で夏野菜を栽培
	公開講座枠での自由参加	5月～翌1月	147	246	0 講座参加者による畑の手入れなど
	公開講座「野外自然観察キャンプ」	9月20～22日	3	58	辻野他7名 「夏の森」代替キャンプ
授業・実習等	「幼児と環境Ⅰ」	6月	2	34	辻野・鳥居 サツマイモの苗植えと自然観察
	「幼児と環境Ⅱ」	後 期	1	22	岩本 サツマイモの栽培ほか
	「栽培実習」	前 期	15	195	箕作 水田と畑で作物・花卉を栽培
	「栽培演習」	後 期	2	12	箕作 水田と畑で作物・花卉を栽培
	「中等教科教育法Ⅲ（技術）」	前 期	10	40	箕作 畑で作物と野菜の栽培と模擬授業
	「生活」	5～6月	5	95	箕作 畑の土づくり
	「生活」	5～6月	5	70	岩本 園内の観察
	「生活」	7月22日	1	26	谷口 園内施設の見学
	「生活（キャンプ実習）」	9月	3	78	辻野他7名 キャンプと野外実習
	「地域文化論」	後 期	8	72	岩本 どんぐりの加工、柿の収穫と加工、小麦の加工他
	「社会科教育実習Ⅰ～Ⅳ」	前・後期	18	54	岩本 ダイズの加工、ウメの採取と加工、ナタネの栽培・収穫・加工ほか〔協力：NPO法人宙塾〕
	「生態学実験」	6月～9月	4	12	辻野 田圃の水生昆虫採取
	「生物学実験」	4月	2	64	松井、菊地 教材（タンポポ）採取、食用野生植物の観察
	卒論副研究	前・後期	20	20	岩本 「バケツ稲」の栽培～収穫・加工（実際にはプランターを使用）
本学他組織	なっきょん食育塾	9月～12月	9	30	0 大和マナ栽培・収穫他
	本学留学生の農業体験	6月～12月	3	57	学生支援課 農作業・米作り体験他
	陸前高田ひまわりプロジェクト	5月～10月	18	66	ボランティアオフィスと学生実行委員 ひまわりの栽培
	センター兼務教員の研究活動	通 年	1	60	箕作 温室で栽培実験
	本学教員の研究活動	通 年	20	115	板橋 地域学習研究
	センター研究部員の研究活動	通 年	1	103	センター研究部員 温室でイラクサの栽培
	特別支援教育支援センター	11月14日	1	20	12 さつまいも掘り
	本学 監事	11月19日	1	7	監事他(全7名) 視察
本学附属校園	附属幼稚園友会	4月15、16日	2	25	0 よもぎつみ
	附属幼稚園	6月19日	2	54	4 たまねぎ抜き
		10月6日	1	96	4 稲刈り
		10月27日	1	147	教員11名・学生2名 さつまいも掘り
	附属小学校	5月8日	1	96	4 苗の観察
		6月4日	1	107	教員3名・実習生11名 田植え
		6月4日	1	96	4 田の見学
6月4日		1	96	4 稲刈り	
その他	奈良カトリック幼稚園	5月29日	1	39	4 じゃがいも掘り
	愛の園保育園	10月14日	1	46	6 さつまいも掘り
	愛染幼稚園	10月15日	1	36	教員3名・親3名 さつまいも掘り
	奈良育英幼稚園	10月20日	2	55	教員5名・親3名 さつまいも掘り
	親愛幼稚園	10月22日	1	113	教員8名・親8名 さつまいも掘り
	いさがわ幼稚園	10月23日	1	45	5 さつまいも掘り
	すまいる保育園	10月28日	1	66	9 さつまいも掘り
	奈良YMCA	11月4日	1	37	職員7名・親15名 さつまいも掘り
	奈良YMCA	11月5日	1	37	職員5名・親16名 さつまいも掘り
	極楽坊保育園	11月6日	1	251	21 さつまいも掘り
	合計		330	3182	

平成27年度 奥吉野実習林 利用状況

団 体 名	利用期間	日数	利用のべ人数		利 用 目 的
			合計	うち教職員	
公開講座等	なし				
授業・実習等	なし				
研究室ゼミ	なし				
本学その他	本学 教職員	4月7日	1	4	石田他2名 視察
	本学 教職員	4月22-23日	2	6	辻野他2名 視察、境界確認
	本学 教職員	10月16日	1	2	施設課他 視察、境界確認
	本学 教職員	10月16-17日	2	4	辻野・鳥居 視察、境界確認
	本学 教職員	10月29日	1	4	辻野他2名 視察、境界確認
	本学 教職員	11月	1	1	鳥居 視察
	本学 教職員	12月	1	1	鳥居 視察
	本学 教職員	2016年2月3-4日	2	2	石田・鳥居 視察
	本学 教職員	2016年2月29日	1	3	鳥居他2名 視察
その他	特になし				
	合計		12	27	

編集後記

季節の移ろいは素早いもので、前号を出してからまだそれほど経っていないにもかかわらず、第26号の編集後記を書いている。それもそのはずである。前号は9月出版で、今号は5月出版である。1年を経っていない。これまでずれ込んでいて前年度報告が、ようやく翌年度のはじめ出版できるようになったのである。ところで、自然環境教育センターでは「自然と教育」以外にも紀要を出版しており、昨年度は3月の年度末に紀要第17号を出版した。2月と3月の編集・校正作業の合間を縫って自然と教育の原稿を執筆している現状は、まだまだ苦勞がたえない。

自然環境教育センターにとって、一昨年の2014年8月に奥吉野実習林の建物が被災したのは大きな痛手であった。痛手であったと嘆いてもどうしようもないので、この被災を糧にするべく、2015年度は本センター長を中心にして防災・減災教育のプロジェクトを始動させるに至った。その一環として行われたのが12月12日に開催された公開シンポジウム「紀伊半島の自然災害と防災教育を考える」である。災害というものは私たちの生活から切っても切れない関係にある。奥吉野実習林の復旧を目指すとともに、防災教育の流れは着実に作っていかねばならないだろう。



左写真：完成しつつある2号堰堤と赤谷深層崩壊地
(2015年10月16日撮影)