

# らいちょう

自然とふれあい自然を愛す 忘れたものを探しに

Vol. 6 ✨ 2007・1



NPO法人 ライチョウ保護研究会

## NPO 法人ライチョウ保護研究会設立にあたって

人という生き物は、自然の恩恵を受けながら、加速的に増加し続けてきました。氷河期の生き残りと呼ばれるニホンライチョウは、高山帯の過酷な気象条件に適応進化し、生存してきました。でも、いつしか3,000羽とも言われる個体数にまで減少してしまいました。

野生生物の生存を脅かす主要な要因として、生息地の破壊、乱獲、環境汚染、帰化生物の侵入などが挙げられます。現在、特別天然記念物に種指定されているニホンライチョウには、乱獲の心配は無くなりました。しかしながら、生息地での人為的攪乱は、生態学的秩序を乱すこととなり、ニホンライチョウの種の存続に多大な影響を及ぼすことになっています。

環境問題に対する対策の基本は、人々が自然のメカニズムに対して理解を深め、自らの行動を律することにあります。ニホンライチョウの棲む精妙な世界は、とくにこの考え方を顕著に要求される世界です。

われわれは、現在の生活を犠牲にすることなく、先に生を受けたものとして子や孫に素晴らしい自然を受け継ぐ義務をもっています。そのためには、生物間相互作用に秘められた自然のもつ素晴らしい構造機能を改めて見つめ直す必要があります。

この「ライチョウ保護研究会」の設立を希望する発起人一同は、自然とふれあい自然をこよなく愛するものであると同時に、科学的な体系的知識を持つことを望むものです。これまで数十年間にわたり、ニホンライチョウの生態、生息環境の生態系について保全生態学的な視点から調査研究を行ってきました。その結果を踏まえ、山岳関係者、自然愛好家、山小屋関係者、行政機関などと合意形成をはかりながら、自然の保護・保全に努めてきました。この活動をさらに推し進め、子や孫に素晴らしい自然を残すために、特定非営利活動法人「ライチョウ保護研究会」を設立します。

平成 15 年 5 月 6 日  
特定非営利活動法人ライチョウ保護研究会  
設立代表者 鹿熊安正



## 目次

### シリーズライチョウを知ろう

ここは空の中、大地の切っ先 .....2

大村顕介 (東京農工大学)

### けもの通信

白い妖精オコジョに魅せられて..... 9

黒瀬奈緒子 (神奈川大学)

### 山からの便り

突然、卒論のテーマがライチョウになった.....12

杉田幾恵 (東京農工大学)

夢子が語るライチョウの調査記.....16

高橋夢子 (東京農工大学)

ライチョウの生態調査への挑戦.....20

石川啓貴 (東京農工大学)

声はすれども 姿は見えず.....25

安藤信貴 (神奈川県立中央農業高校)

### 環境問題

ライチョウの生息する高山環境を  
モルジブ共和国にしないために.....28

古林賢恒 (東京農工大学)

編集後記・入会案内.....33



大村顕介  
(東京農工大学)

## — ライチョウを知ろう —

# ここは空の中、大地の切っ先



### 寒さに震え

大学4年生は卒業論文を作成することになっています。研究を始めるにはテーマを決める必要があります。興味があることについて論文などの文献を収集していき、知識を蓄え、具体的な調査方法を考え出すのですが、これにはかなりの時間を要します。この段階が最も難しいのですが、目的と調査方法が決まると論文の70%は完成したといわれます。私の卒業論文はニホンライチョウ雌成鳥の抱雛行動についてと決めました。

ライチョウについての諸外国の論文等を読んでいると、抱雛(雌成鳥が雛を腹の下に抱き入れる行動)は寒い時に行われ、この抱雛が長引くと雛が餓死してしまう可能性と、抱雛が十分でなければ雛が凍死してしまう可能性が指摘されていました。

ライチョウの雛の初期死亡率は非常に高く、室堂では秋まで残る雛の数は一つがいあたり0.7羽という報告があります。雛が凍死するのを防ごうと抱雛すれば、雛が飢え死にしまう。

もしそんなことがあるとしたら悲劇です。

抱雛に関する報告は数例しか見つかりませんでした。いずれの報告も基本的には寒い時に抱雛し、抱雛時間が長くなったり、抱雛頻度が高くなったりすると書いてあります。ライチョウにとって寒いかどうかという点に関して、ある論文では、「私がペンを持つ手がかじかんで震えていたので、この時は確かに寒かった」と書いてあります。別の人は気温を測定していました。大町山岳博物館の調査は、簡単に気温、風速、天候を記録していました。

人は寒さをどう感じているでしょう。例えば同じ5℃という気温でも、風が5m/sならば、無風状態で0℃と同じ程度の寒さを感じると言われていきます。また、体感温度には日差しの強さも影響します。そこで、私は地上付近の温度、風速、光量子束密度を測定して、これを統計的に処理して寒暖の総合指数を作り(主成分分析といいます)、抱雛頻度と寒暖指数の関係を解析しました。その結果、寒暖指数が小さい(寒い)ほど抱雛の頻度は高くな

り、大きい(暖かい)ほど抱雛の頻度が低いことがわかりました。一回の抱雛時間は10分間程度ですが、寒さと抱雛の頻度との間には比例の関係があるようで、寒くなると抱雛をし、2、3分雛を開放してまた抱雛という行動が繰り返されます。うまい具合に雛が採食をし、かつ凍えない仕組みになっているようです。

この時期の親仔を観察していると、お母さんが雛を呼び集めて抱雛をしているのか、それとも雛がお母さんに抱雛を要求しているのか、考えることがあります。人間のお母さんは赤ちゃんが夜に泣けば起きてきてあやしたり、オムツを替えたり、ミルクをあげたりします。赤ちゃんの要求にお母さんが応える形です。ライチョウの場合は、雛は寒くなると暖かいお母さんの方へ寄ってきてお母さんの腹の下の辺りをつつく。するとお母さんは立ち止まって、雛を腹の下に入れる体制をとる。十分温まると、今度は腹の下で雛がお母さんをつついていていいのか活発に動いているのか、お母さんの体が揺れだします。そうするとお母さんは立ち上が

ります。おそらく、お母さんが雛の要求に応じている形なのではないかと思えます。全ての雛が同じタイミングでお母さんの腹の下に入ろうとするのは雛の体の大きさが大体等しくて、冷え具合も似たようなものだからでしょうか。それとも……実はやっぱりお母さんが呼び集めているのでしょうか。抱雛は自然の中で母仔の絆を感じる不思議な現象です。

ニホンライチョウの体重は650～700g程で、7月上旬に孵化した雛(約18g)は、9月上旬にはお母さんと同じ体重にまで育ちます。この2ヶ月間の高山の天気について乗鞍岳のデータを見つけることができました。

文部科学省の国立天文台では乗鞍岳のコロナ観測所(標高2876m)での気象観測を続けており、そのデータは齊藤ら(2002)によってまとめられています。乗鞍岳コロナ観測所では毎日9時と15時に観天望気で天気が記録されています。

それをまとめたものが、図1になります。乗鞍岳は調査地(北アルプス上ノ岳および南アルプス北岳)からも見えますし、非常に参考になります。

6月、7月は梅雨時で、高山では午前中の晴天率は30%以下、午後は15%以下にまで落ち込みます。8月に入ると午前中は好天、午後の天気は下り坂ということが多くようです。ライチョウは梅雨の影響で天気の悪い6月に抱卵をして、7月に卵を孵化させるようです。

図2は北岳山荘、太郎平小屋、上ノ岳の旬平均気温を、平均気温が標高と

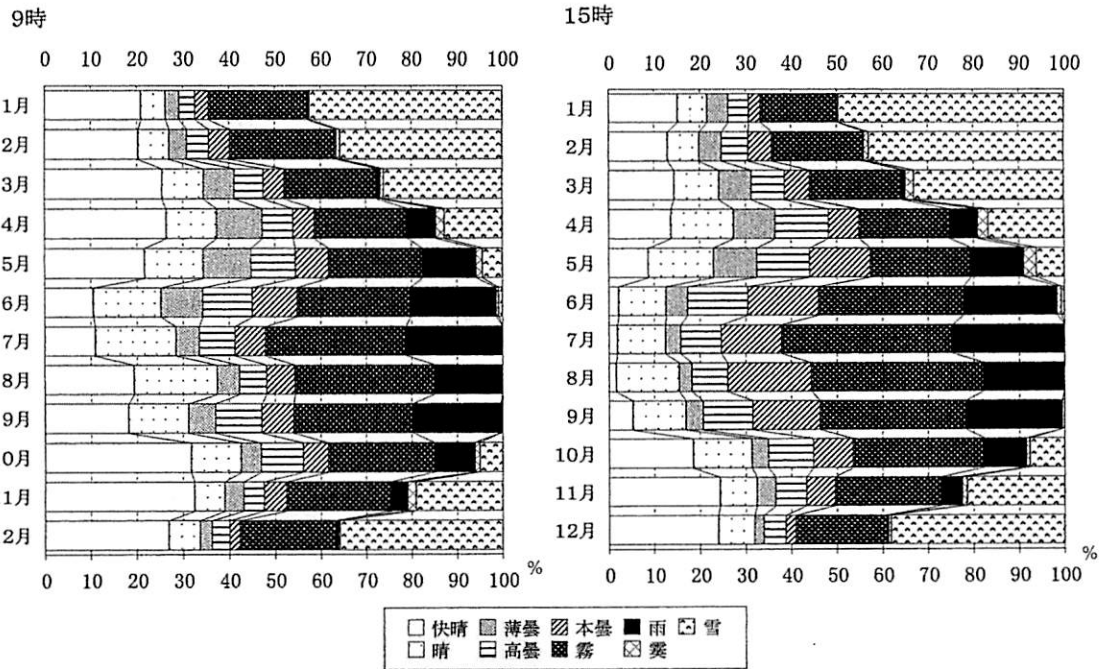


図1 乗鞍岳における天気出現率(齊藤ら 2002)

比例することを利用して推測したものです。

参考として富山市の旬平均気温と、ライチョウが棲んでいるアイスランドの首都レイキヤビーク、アメリカ合衆国アラスカ州バローの月平均気温を示しました。

まず、7月、8月は高山で最も暖かい時期だということが読み取れます。

海外のライチョウの生息地でも7月、8月が最も暖かい時期です。

7月にピークが来るのは、梅雨の影響がないためと考えられます。暖かい7月、8月の間に雛はお母さんと同じ大きさにまで育ちきるのです。

しかし、もっとも暖かい時期とはいえ、天気の悪い日には日中の気温は5℃まで下がります。高山の6月、7月、8月は富山市に比べればはるかに涼しい(寒い)気候です。また、晴れていても朝夕は冷え込みます。そんな時は抱雛でしのぐのでしょうか。

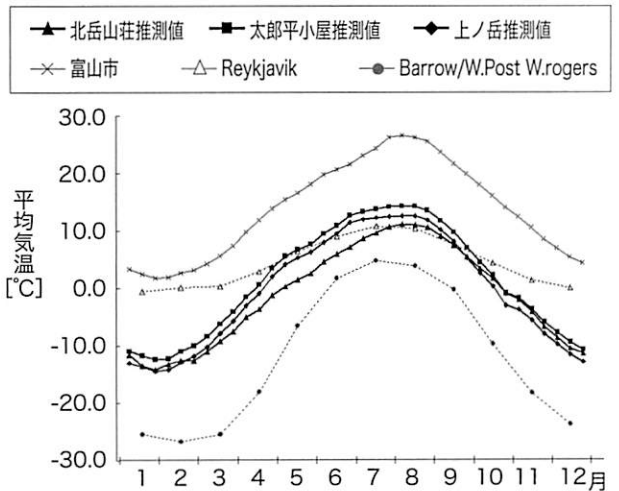


図2 各地の平均気温年平値(大村 未発表)

### 日差しと闘いながら

今年、4年生の石川がライチョウの行動について調査研究したいというので、現地ですらいろいろと考えて、育雛に関わっていない雄成鳥、もしくは育雛に失敗した雌成鳥について「暑さに対するライチョウの適応行動」を調査することになりました。

ゾウは暑さ対策に水飲み場の近くを離れなかったり、木陰に行ったりすると聞きます。そこで、ライチョウでも同じように考えられるのではないかと植生別(裸地、草地、ササ群落、ハイマツ群落)にライチョウが感じている

地上付近の温度を測定しながらライチョウのいた植物群落を調べることにしました。

ハイマツの下へ行って涼んでいるとするなら、ハイマツの下が他の環境に比べて涼しいことを証明すればいいこととなります。しかし、それだけでは不十分に思えました。

そこで、暑いと単に不活発になる(安静にしている)のではないかという仮説も立てました。活発か、不活発かの指標として、移動距離とつばみ回数を調べるのがいいのではと、調査項目を増やしました。

この調査の結果から、荒天時にはラ

こと、そして気温との関係を見ると面白いのではというメモ書きを見つけました。それが頭の隅にあったのです。

人間は恒温動物ですから暑いと汗をかきます。汗が蒸発することで体の表面から熱を逃がして、タンパク質が煮えてしまうのを防ぎます。鳥も暑い時に体温を上昇させない仕組みを持っています。汗腺がないので汗はかきません。代わりにパンティング(あえぎ)で、体温を逃がします。犬と同じです。

ということは、鳥が暑がっているかどうかはあえぎの有無で分かります。

あえぎがどのような条件下で発生するのか、そして、あえぎを抑えるため

くる風は爽快です。問題は頭のとっぺんからうなじをじりじりと焦がす、強い日差しです。白いTシャツで歩くと、大抵背中まで日焼けします。布だけでは高山の強烈な紫外線をカットできないのです。今日は曇っているからといって日焼け止めを小屋に忘れると、天気回復してきて、夕方には顔を真っ赤にして帰ってくる羽目になります。

形態的には熱を逃がさないような適応を遂げたライチョウです。熱を逃がすためにはパンティング以外には涼しい場所へ行く他ないのではないかと考えられます。

調査中、雪渓の穴の中にもぐりこんだ4羽のライチョウを見かけました。

彼らがいなくなったあと、ためしにもぐりこんでみましたが、かなり涼しい場所です。また、朝から調査をしていると、途中でハイマツの下にもぐりこんでしまい、見えないじゃないかと憤ることもしばしばです。

雄1羽、雌2羽を追っていた時、彼らはずっとダケカンバの下にいました。

裸地に出て行って砂浴びをして、あえぎながら帰ってきて、休憩、そしてダケカンバの下でクロマメノキの葉をついばむ。その日はほとんど、ダケカンバの下にいました。

熱い砂で砂浴びをして、ハアハアとあえぎながらダケカンバの日陰に入ってくるのを見ると、やっぱり暑さに弱いのだと思います。

別の個体を追っていた時はイワイチョウ群落の中に体をうずめていました。

イワイチョウの葉は触るとひんやりとしています。イワイチョウは上ノ岳周辺では雪田群落の中で普通に見られますから、ここで涼んで採食をして、またイワイチョウの中にもぐりこむようです。北岳には雪もイワイチョウもありませんが、背の高いハイマツ群落と巨岩の隙間があります。そういうところで涼んでは、ガレ場に出て行って採食をしているようです。

晴れた暑い日に雪の下、岩の下、あ



雪洞の中のライチョウ

イチョウを良く見かけるといことから雷鳥という名前がつけられたという伝説を検証できるはずですが、それでも不安でした。おそらく、ライチョウが本当に暑がっていたのか、というところがネックになってきます。

単に晴れているときは天敵に見つかりやすいので、ハイマツの下にいないかとも考えられます。こんなことを現場で石川と議論している中でひらめきがありました。先輩の安間さんのデータを見せていただいた時、ライチョウが「あえぎ呼吸」をしている

にどこへ行き、どうしているのか、そういう考えでライチョウを追跡してみようという結論になりました。そうして石川の卒論研究がスタートしたのです。

安間さんが現場で気づいたことが、3年経った今、動き出しました。大学の研究室は研究という輪の中で人のつながりを持続させる場となっているのです。

抱卵期と育雛初期が寒さとの戦いならば、育雛後期は日差しとの戦いです。

夏の暑いさなか、谷から吹き上げて

るいは植生に身をうずめて涼む。暑さにあえぎながら生活しているとご飯を食べに行くのも億劫になってしまいます。そこで、ハイマツをはじめとするカバーがモザイク状に分布していることが、ライチョウの生活にとって大事だと考えられます。ひょっとすると、ハイマツやダケカンパの下にご飯があればそこにずっといることになるかもしれません。

石川の解析により、地上付近の温度が約20℃でパンティングが見られるようになると分かりました。今後はパンティングが見られた時の前後の行動(移動してきて→あえいで→木陰で休み、というようなこと)や、天候との関係を解析していくこととなります。まだ研究は始まったばかりで、検討事項は多いのです。

暑さに対して木陰などで安静にしているという適応は、同時に天敵から身を隠すことにもなります。ライチョウの話をしてると必ず天敵の話が出てきます。天敵とライチョウとの関係を直接調べるのは非常に難しいことだと思います。

4年生の高橋は、昨年北岳の調査で、雛連れの雌成鳥がオコジョを撃退するシーンをビデオに収めました。また、猛禽が飛んだ場合は居場所に関わらず硬直し、マネキン状態になることが多いようです。

けれどもこういった場面に出くわすことは稀で、定量的なデータが取れません。そこで、「猛禽型のカイト(凧)を飛ばして、ライチョウの反応を見たらどうでしょう」と言ったところ、「高山で凧揚げするバカがいるか」と却下されました。どうにせよ何らかの方法で検証が必要です。

観察している人間様は……涼しいところでじっと動かないライチョウを日向で見つめています。じりじりと強い日差しがうなじに注ぎます。石川は13時間以上耐えました。ライチョウ調査は過酷です。



測量中の筆者

### 雪上の虫をついばむ

暑さ寒さ以外にも調査者の行く手を阻むものがあります。雪です。

梅雨時、深夜2時に小屋を出て雪の斜面をさくさく登っていくと、明け方に調査地に着きます。明け方というのは1日の中で最も寒い時間帯です。梅雨時の明け方の気温は零下まで下がります。すると緩んでいた雪が一瞬で凍りつき、すてんとひっくり返ります。

今年、大村は雪融けが高山植物の分布およびフェノロジーに影響を与えるというので、試みに、5月の下旬、6月中旬、6月下旬と約半月毎に3回、雪融けのラインを測量しました。

測量は測量用GPSを用いました。高山は上空が開けているので、高い測位精度が得られます(森林内や谷間ではGPSの測位率と測位精度は格段に落ちます)。この方法をライチョウの移動足跡の記録にも用いました。他の野生生物研究では真似できない方法です。

キノコ型のアンテナが二つあって、一つは既知点(三角点など)に据えて、もう一つは私が手に持って移動し、測りたい点でしゃがんでアンテナを置いて、本体のボタンを押して15秒待ちます。また、アンテナを持

って立ち上がり、移動、しゃがむ、15秒待つ、立ち上がる、移動、しゃがむ……それを300回も繰り返していると、かなりいい運動になります。

雪と植生との境界を測位する時には雪の上も歩くこととなります。雪は凍結して陽光を跳ね返します。その上を硬い登山靴で歩くと当然滑ります。それでもアンテナを傾けてはいけません。

説明は難しいので簡単に書きますが、アンテナを傾けると衛星との通信が途切れて、衛星を捕まえるところから作業をやり直す羽目になるのです。滑っても、転んでも、キノコ型のアンテナだけは傾けないような転び方をしなければなりません。雪が緩めば踏み抜いて膝まで埋まり、余計な体力を消耗することになります。

いいよなライチョウは、もともと脚に爪がついてるから滑らないだろうし、軽いから踏み抜かないし……そう思って観察していると、ライチョウも硬い氷板の上をつつつつと滑るのです。

少し雪が緩むと、脚を前に出すたびに、かくっ、かくっ体が沈み込みます。踏み抜いているのです。案外雪上歩行は苦手なようで、たまに飛翔します。

交尾・産卵期の雪融けの状況と、ラ

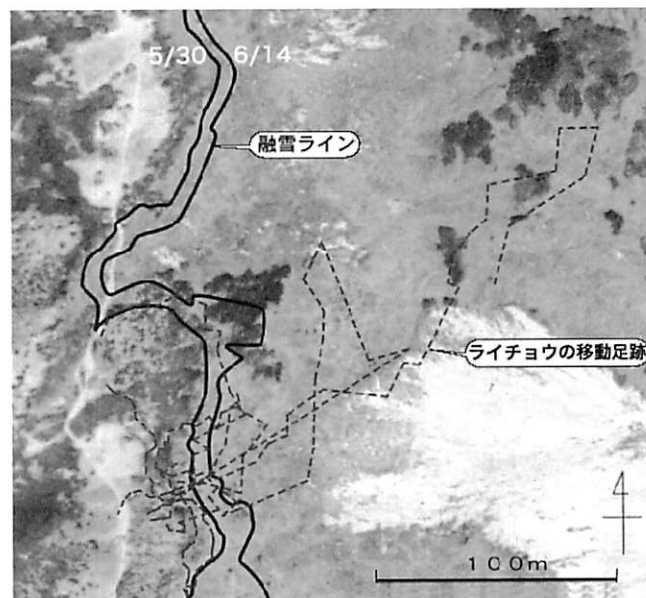


図3 ライチョウの移動足跡と融雪状況

イチヨウ雌成鳥の移動足跡を示します(図3)。図を説明しますと黒い太線は5月30日と6月14日の雪融けのラインを示します。

ラインよりも右側(東)が雪の斜面です。点線は雌成鳥の移動足跡です。

ライチョウの通った跡に黄色い水糸を引いていって、その上をGPSで測量していきました。観察時間はそれぞれ異なりますが三回分の足跡を示しました。いずれも同じ縄張りの雌成鳥の移動足跡です。背景の写真はカラー空中写真をモノクロームにしたものです。

色の濃い部分はハイマツ群落、白い場

所はガレ場、裸地、風衝地。その他の場所は草原です。

これをみると、ずいぶんと雪の上を移動していることがわかります。雪の上で、一体何をしているのでしょうか。

ライチョウの採食物を調べていた杉田が、雪の上で何をしていたかビデオで撮影しました。ライチョウは雪の上の黒い粒々を食べていました。杉田が雪の上にコドライトを作って、コドライト内の黒い粒の正体を確かめたところ、2割は植物の葉などの断片(塵芥)、あとの8割は小さな虫です。風で吹き上げられたのでしょうか、雪の上で冷やされて身動きが取れなくなった虫を、ライチョウは懸命に食べています。

普通に考えて、ライチョウが雪の上に出ることは危険です。写真で見ると簡単に発見できます。真っ白な雪原へ出て行くことは空の天敵の餌食になると考えられます。そこを押して、霧がかかった隙に雪の上へ行って昆虫を食べるのではと考えています。今後さらにデータが増えるにつれて、何故、雪上の昆虫を食べに行くのかその理由

がわかっていくことでしょう。

今まで、ライチョウが昆虫を食べているという話はあったのですが、データとして出てきたのはこれが初めてではないでしょうか。高タンパク質の餌にありつけるので雪の上に出る頻度は



つがいで雪上の昆虫をついばむ

高そうです。

育雛期の調査での出来事です。雛がハイマツの葉を熱心につついていきます。

ハイマツの葉を食べるなんて珍しいと、食痕を確認しに行ったところ、食痕はなく、代わりにハバチの幼虫(イモムシ)が松葉にくっついていたので、ライチョウが植物をついばむと、ぶちっ、ぶちっ音がしますが、この時はその音がしなかったので、このイモムシを食べていたものと思われます。

大学の学部生の頃、ライチョウは直接観察ができる、採食物まで見ることができる、そんな話を聞きながら調査の一員に加わりました。結構研究が進んでいるのかと思っていましたが結果をまとめていく段階で論文が少ないことが分かってきました。

早いもので先輩たちが立山室堂で研究を開始して、北岳、上ノ岳と5年目を迎えることになりました。ライチョウの調査は確かに過酷です。それでも調査は少しずつ前進していきます。だからこそチームを組んで目標に向かって進まなければなりません。

## パーティー会場調査

ライチョウが何を食べているかという研究は、5年前に安間さんから始まり、昨年北岳で共に調査した蓬田に引き継がれ、今年は4年生の杉田が中心になってやっています。

まず、安間さんがライチョウの採食の光景をビデオで撮影して、映像から何を何回ついでに食べたか数える方法を考案しました。次いで蓬田は安間さんの方法に加え、ライチョウの移動跡に糸を引き、その糸沿いに植生調査を行う方法を考案しました。これにより、ライチョウの移動し

た周辺の植物の積算優占度(植物の高さ、被度、出現頻度を総合した指標で、 $SDR_3$ といいます)とついで量の関係が分かるようになりました。

私がビデオを撮影し、蓬田が植生調査をしていく。二人だったからこそ考案された調査方法です。

さらに今年に入って手法は発達していきます。高橋夢子がビデオを撮り、ついで回数を数え、杉田が水糸を引いて植生調査を行い、大村が水糸に沿って測量をしていきます。

そして、交尾・産卵期と抱卵期に縄張りが形成された場所で植生調査を行い、全体の植生を評価しました。これにより、ライチョウの縄張り行動と土地利用が浮き彫りになる調査が始まったといえそうです。

全体の植生の結果( $SDR_3 - A$ とします)とライチョウの移動跡の植生調査の結果( $SDR_3 - B$ とします)が一致すれば、ライチョウはランダムに動いている(採食環境を選んでいない)ということになりますし、いくつかの植物に関して $SDR_3 - A$ よりも $SDR_3$



- Bの方が大きく、しかもライチョウがそれを採食しているのであれば、採食場所を選択性があると考えられます。

さらにSDR<sub>3</sub>-Bと各採食植物のつばみ回数とを比較すれば、多いものを多く食べているのか、少ないものを多く食べようとしているのかが見えてきます。

立食パーティー会場を想像してください。縄張りは会場全体、SDR<sub>3</sub>-Aは会場に用意された食べ物全て、SDR<sub>3</sub>-Bはライチョウが立ち寄ったテーブル上の食べ物、採食内容はライチョウが選んでお皿に乗せた食べ物にあたります。テーブルによって用意されている食べ物が微妙に違うので、ライチョウは自分の好物があるテーブルを選んで(採食場所の選択性)、テーブルの上からさらに好物を取っていくのです(採食物の選択性)。

ビデオの映像と植生調査の取りまとめは研究室に戻ってから行いますが、膨大な量のデータですから、まだ全てを解析しきってはいません。今回は交尾・産卵期のSDR<sub>3</sub>-Bとつばみ回数の関係を示します(図5)。

この散布図では、点同士の位置を比較した時、左上のコーナーに行くほど不嗜好性、右下のコーナーに行くほど嗜好性の植物と考えられます。

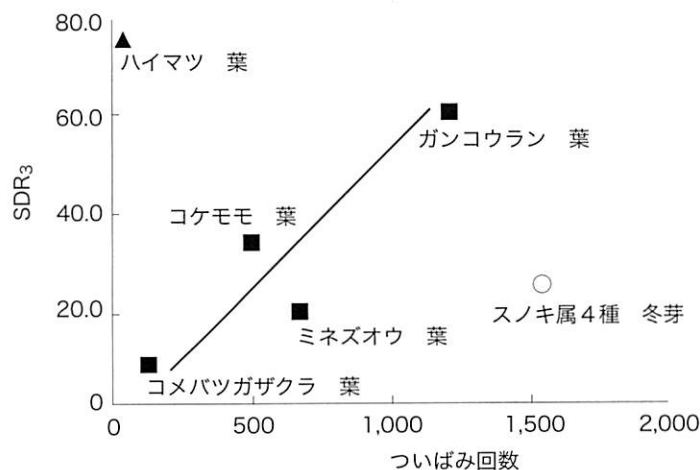


図5 上の岳 交尾産卵期のニホンライチョウ雌成鳥が採食した植物のつばみ回数とSDR<sub>3</sub>との関係 (杉田未発表)



スノキ属冬芽(落葉矮性木本)とは、クロマメノキ、クロウスゴ、ハナヒリノキ、オオバスの4種を含みます。冬芽からこれらの木本を見分けるのは大変困難で(ましてビデオからでは)、現場でよくよく観察しても、クロマメノキは見慣れているので分かるとしても、クロウスゴとオオバスの違いはさっぱり分からず、葉が展開して別物と分かるのです。

スノキ属4種は右下に点が落ちました。他の植物よりも嗜好性が高いといえます。ガンコウラン、コケモモ、ミ

ネズオウ、コメバツガザクラの常緑矮性木本4種(いずれも採食部位は葉)は右上がりのライン上に並びました。これは、これら4種は大体同じぐらいの嗜好度で、スノキ属4種よりは嗜好度が小さいと理解できます。左上にはハイ

マツ(葉)が来ています。この採食品目の中では不嗜好性のものと理解できます。

何しろ室堂や上ノ岳ではガンコウランが多く、ガンコウランの採食ばかりが目につき、ガンコウランが重要だと勘違いしがちですが、こうしてしっかりと分析してみるとそうではないのだ、ということが見えてきます。

北岳に行くとガンコウランなどの常緑矮性木本が少なく、クロマメノキのつばみ回数とSDR<sub>3</sub>が圧倒的に多いために、このような嗜好性は見えてきませんでした。最初に北岳で研究を開始していたなら、クロマメノキが重要なのだという勘違いを起こすところでした。上ノ岳、北岳というように植生環境の異なる地域でライチョウが採食する植物を比較することで植物種レベルでの食性が見えてきます。

現在、日本獣医生命科学大学の時田先生のグループの強力なバックアップのもと、採食植物の栄養分析が進められています。

今のところ、落葉木本の冬芽は総繊維含量が低く、高タンパク質、常緑木本の葉は、総繊維含量が高く、低タンパク質であることが分かってきていま



考えられ、間接的には高山植物のフェノロジーが変化し、ライチョウの食生活に揺さぶりをかけることが考えられます。

日本の自然の中で最も脆弱なのは高山です。高山は人が見渡せるだけのコンパクトな景観です。観察のしやすいライチョウを中心に研究を進め、現場に立って考えてくれる人が増えることは、どのよ

うな結果につながっていくのでしょうか。

ライチョウの生態を調べていくことで、私たちは私たち自身のライフスタイルを考え直すことになるのだと考えています。

現場では4年生の石川、杉田、高橋、修士1年の大村の4人で喧喧轟轟と議論をしながらの楽しい調査が続いています。府中のキャンパスへ戻れば、結果が出るほどに口喧しさに拍車のかかるボスが待っています。

最後になりましたが、調査の支援を買って出いただきました太郎平小屋の五十嶋博文さんをはじめ太郎平小屋の皆さんにはお世話になりました。本当にありがとうございます。おかげさまで今年はライチョウ研究にとって飛躍の年になりました。

今後ともNPO法人ライチョウ保護研究会の皆さま、ご支援よろしく願いいたします。

[撮影：大村顕介 高橋夢子]

す。交尾・産卵期の雌は冬の羽毛が脱落し、夏の羽毛に変わる時期です。

これだけでも沢山のタンパク質が必要ですが、さらに卵を6個も産むのですから大変なことです。昆虫は一般に高タンパク質の食品です。反面、雪の上の虫は小さく、沢山ついまなければ、そ嚢を満たすことはできません。そこで、植物の中でも高タンパクの落葉木本の冬芽を食べる。それでもお腹いっぱいにはならないので、後は沢山あるガンコウランなどを適当についでいる。そんなライチョウの採食様式が栄養学的に見えてきました。

今後、上ノ岳の雌成鳥について、交尾・産卵期、抱卵期、育雛期の採食様式の比較、そして、育雛期について上ノ岳と北岳の雌成鳥の採食様式の比較などを行っていきます。

新たな発見を予感しています。

## 稜線で考えること

かつて人間はそのライフスタイルを自然環境の方に合わせてきました。

今はもう、自然環境に合わせるのではなく、人間が快適であることだけを考えたライフスタイルにシフトしています。もちろんニホンライチョウはライフスタイルを自然環境の方に合わせています。

ライチョウをはじめ野生生物は人間のように住居を作って空調をきかせたり、食べ物を流通させたりということがありませんから、ある程度自然環境のほうに変化してライフスタイルを合わせる限界に達すると、快適に暮らせる地域に移動するしかないのです。

しかし、ニホンライチョウは鳥類としては極端に移動能力が低く、高山から出て行けません。

現在、グローバルな環境問題として地球温暖化が取り上げられています。

もともと、私が地球温暖化を知ったのは小学校5年生の頃です。その頃から、問題だ問題だといわれている割には二酸化炭素の排出量は減らず、温暖化の傾向は続いています。このまま現状を維持していくと2100年には地球の平均気温は現在よりも4～5℃高くなるそうです。

そんなに上昇してしまったら、ライチョウは熱射病で倒れてしまうかもしれません。熱帯で発生する低気圧のパワーが増し（海水面の温度が上がると、低気圧に供給される水蒸気量が増加します）、豪雨のために各地で山体が崩壊し、直接的に高山を破壊するでしょう。梅雨時も今とは比べ物にならない荒天が続き、直接的には孵化したてのライチョウの雛が打撃を受けることが



黒瀬奈緒子  
(神奈川大学)

## — けもの通信 —

# 白い妖精オコジョに魅せられて

寒冷地や高山に生息するオコジョは、哺乳綱食肉目イタチ科イタチ属に分類される小型の肉食動物です。

別名「白い妖精」とも呼ばれ、特に本州では高山や雪山を象徴する動物という認識がなされています。(写真1)最近、アニメなどにも取り上げられ、その愛らしい外観に魅了される人も少なくありません。

しかし、彼らはたった1匹で自分の何倍もの大きさの獲物を捕らえて殺す能力を持つ、食肉目の中でも非常に優秀なハンターなのです。

私もそんなオコジョに魅了された一人であり、彼らをもっと知りたいという思いから、研究を始めました。アプローチの方法としては、まずは近年注目されている分子系統学的手法を用いて研究することにしました。

### 系統樹を作成する

分子系統学は遺伝子に蓄積された突然変異を追跡することによって、特定の生物群間の遺伝的類縁関係(系統)や、それら生物群間の枝分かれが起きた時期などの進化を推定する学問です。

遺伝子は特定のタンパク質をコードする指令を持ったDNAであり、DNAはA(アデニン)、G(グアニン)、C(シトシン)、T(チミン)の4つの塩基で構成されています。

特定の遺伝子を増幅し、この4つの塩基がどのように連なっているかを読み取り、生物群間で比較して異なる部分(塩基置換サイト)を抽出して系統樹を作成し、考察します。

まずはオコジョという種を理解するために、系統がトレースしやすいミトコンドリアDNAの、中でも種



1 白い冬毛をまとったオコジョ

間で変異が見られるチトクロームb(cytochrome b)遺伝子を解析してみました。

最初、形態や生態、分布域が似ているイイズナと近縁だろうと予想していたのですが、オコジョは他のイタチ属とは遺伝的に異なり、なかり早い時期に種として分化していることが解りました。つまりオコジョはイイズナやニホンイタチなどの祖先型だったのです。(図1:イタチ科の系統樹)

### 種内の地理的変異を調べる

では、どんなふうに日本や他の広い地域に分散し、今に至るのか?この疑問を解くべく、種内の地理的変異を見てみることにしました。

個体もっている形質には、遺伝的な(生まれつきの)変異があります。

それが自然淘汰を受ける材料であり、環境の変化によって遺伝的に隔離されています。隔離されたエリア内で淘汰利益、あるいは淘汰価値を持つ個体が子孫を多く残し、繁栄する可能性が高くなります。一方で、変異を検出することで、その動物が今に至った進化の歴史を紐解くこともできます。よって、種内変異を調べることにしました。

オコジョはイイズナと同じく、旧北区(ヒマラヤ山脈以北のユーラシア大陸全部、沖縄を除く日本列島、サハラ砂漠以北のアフリカを含む地域)と新北区(メキシコ中部以北の北アメリカ

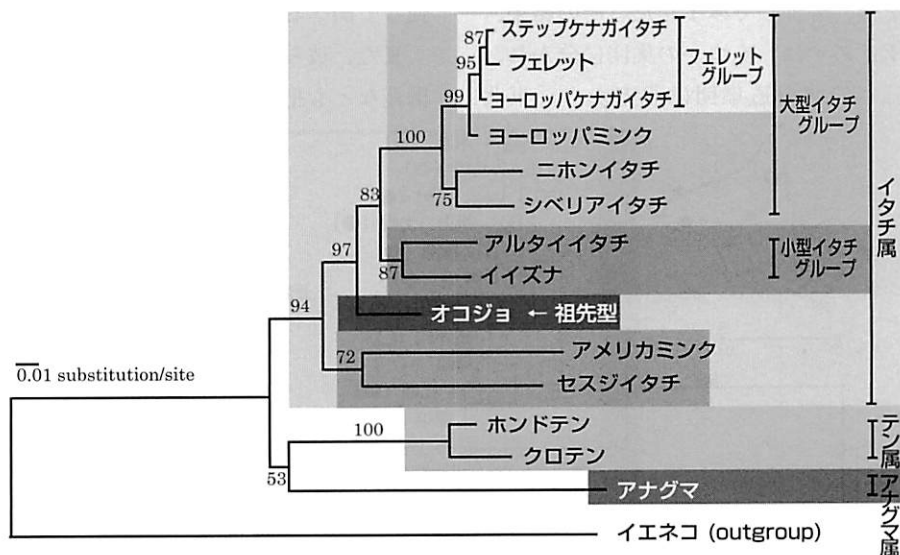


図1 ミトコンドリアDNA 12S rRNA 遺伝子および cytochrome b 遺伝子の塩基配列に基づいて作成した最尤法による系統樹

大陸の大部分を含む地域)を合わせた全北区に広く分布します。(図2)



図2 オコジョの分布図

イタチ科の起源は中央アジアと言われており、オコジョも中央アジアから全北区の広い地域へ分布域を拡大したと考えられています。その歴史を追跡すべく、種が同じでも違いが見られるミトコンドリアDNAのコントロール領域を解析してみました。

まず、国内レベルで見ると、イイズナは日本国内において、北海道集団と東北集団で遺伝的に大きく分化しているのに対して、オコジョは北海道も東北も中部の高山地帯でも、遺伝的な変化があまり見られないことが解りました。(図3:日本における地理的変異を示した系統樹)

次に全北区レベルではどうなっているのかを調べるために、ユーラシア大陸や北米大陸からも苦労してサンプルを得、解析してみました。その結果、イイズナはいくつかの集団に分かれ、日本の北海道集団は北方から、東北

集団は南方から渡来したことまで解りましたがオコジョはなんと、世界レベルでもまとまりが見られないのです。(図4:全北区における地理的変異を示した系統樹)

遺伝子の多様性はいくらか見られるのに、日本や北米などの、明らかに地理的に隔離されている地域の個体が同じグループを作らないなどということは、オコジョのように小さく、移動能力も小さいと思われる動物では考えにくいことです。

こういった場合、生物地理学的には、近い過去に環境の悪化などで数が減り、その後、短期間でいっきに個体数と分布域を拡大して現在に至ったのではないかという解釈をします(ボトルネックを経験したと考える)。ボトルネック(瓶の首効果 bottle-neck effectともいう)とは、進化史のある時点において生物集団の個体数が短期間に激減し、その後、残存した少数個体がいっきに個体数を増加させた状態を言います。少数の残存個体の遺伝子情報が後代に大きな影響を与えることもあり、その様を瓶の首に例えています。

しかし、そう簡単に結論づけてしまうには、データが足りません。よって、彼らのことをより知るために、もっとたくさんの個体を、いろんな遺伝子を使って調べる必要があります。

また、彼らの生態や行動様式、社会構造なども把握する必要がありますの

で、あらゆる観点から研究を進めたいと考えています。

## いろいろなサンプルが必要

サンプルとしては、死体が手に入れば、一番ありがたいです。そもそも希少種で個体数が少ない上に、ロードキルにも遭いにくく、稀にあったとしても、死体はすぐに猛禽などに喰われてしまいますが、それでも地道に収集していきたいと思います。

また同時並行で、糞の収集も行おうと考えています。希少種で数が少ないオコジョへ、捕獲によって多大なストレスを与えることは避けたいことですし、捕獲した所で発信器の装着も難しいことから、これまで生態調査はほとんどなされていませんでした。

糞を用いることで、オコジョにストレスを与えることなく、サンプルが採取できます。そうすれば、前述のように遺伝子のデータが蓄積されているので、これまでの糞分析以上の情報が得られます。糞の中には、糞をした動物の腸壁の細胞が含まれているので、この細胞から抽出したDNAを利用することができます。

まず、オコジョに特異的な遺伝的特徴をベースに種判定をし、オコジョの詳細な分布域を調べます。

次に性別を判定して、繁殖集団が分布しているか、また雄と雌で環境選択性や餌選択性に違いが見られるのかも検討できます。さらに個体識別できるほどに多型性のある遺伝子マーカーを開発すれば、社会構造なども十分に研究できますし、個体数の推定や行動追跡ができる可能性もあります。

このような研究を行うに際して、私一人で死体や糞サンプルを入手するのは、とても大変で困難ですので、みなさんには是非ともご協力をお願いしたいと思います。以下に高山で糞を採取したときのマニュアルを書いております。黒瀬に届くと有り難いです。

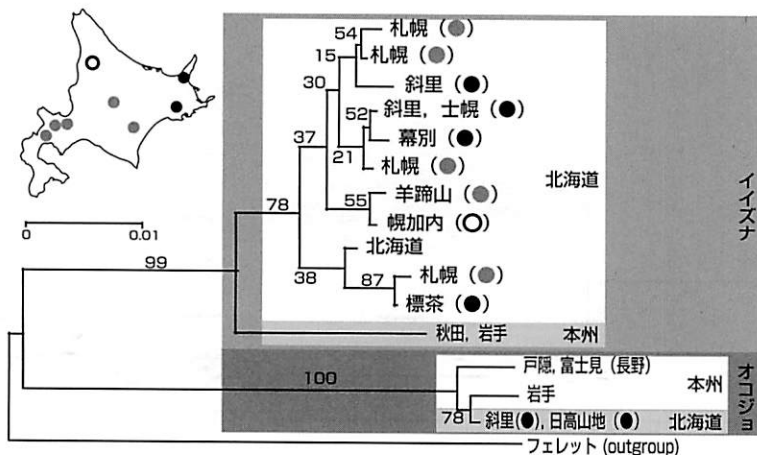


図3 日本におけるオコジョの地理的変異 ミトコンドリア control 領域の塩基配列に基づいて作成した、近隣結合法による系統樹(近縁種イイズナを含めて)

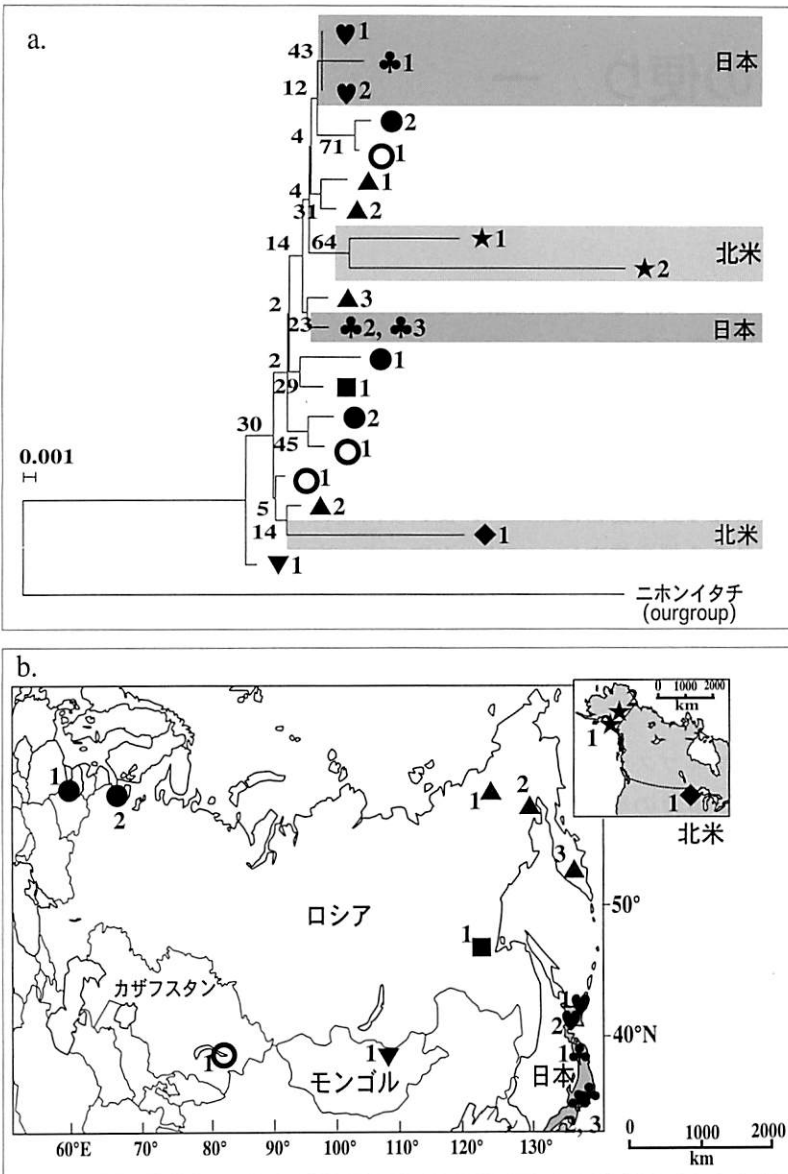


図4 全北区におけるオコジョの地理的変異  
ミトコンドリア control 領域の塩基配列に基づいて作成した、近隣結合法による系統樹と、サンプリングポイントとの対比図

● 死体を拾得した場合

クール宅急便の“冷凍”扱いで、着払で下記までお送り下さい。

〒259-1293 神奈川県平塚市土2946  
 神奈川大学・理学部・生物科学科  
 黒瀬奈緒子  
 品名：研究資料

野外で死体を拾得した際、私はビニール袋に入れた死体を持って、そのまま宅急便の営業所へ行き、その場で段ボールを購入して梱包し、クール冷凍便で送り出します。その場で冷凍されるので死体が腐らず、スムーズに受け取りが可能となります。

● 高山で採取した糞の処理方法

アルコールを詰めた状態にした容器を用意しますので、それをご利用いただければと思います。そうでない場合は、山小屋などに容器とともにエタノールをストックしていただければ助かります。

糞はエタノールに完全に浸かるように入れ、液漏れしないようにシーリングして下さい。保管する場合は、冷凍か4℃でお願いします。発送は、死体と同様にクール冷凍便・着払い黒瀬へ送って下さい。

予期せず、見つけた場合は、ビニール袋やユニパックなどにいれていただき、冷凍で送っていただいても大丈夫です。保管期間にも左右されますが、

記録する内容

1. 採取地点  
--GPSなどで詳細なデータが解るとありがたいです。
  2. 採取日
  3. 糞の画像：デジカメを持参している場合はお願いします。
  4. 採取地点の土地情報：例・岩場の岩の上など
- 糞を入れるもの：  
100%エタノールが入った遠沈管などの密封性の高いプラスチック容器。事前にご要望いただければ、こちらでエタノール

数日くらいなら、DNAの分析には何とかなる率が高いです。また、糞から食性の分析にはどのような糞でも良いので助かります。

あまりに見当違いな動物の糞が持ち込まれると困りますが、当方はオコジョだけでなく、日本産の小・中型肉食目について研究を進めております。野生動物の糞であれば、送付の方よろしくお願いたします。

オコジョが分布する地域に局所的にいると思われるニホンイタチやキツネなどの肉食目の糞とは、外観からだけでなく、遺伝子を用いて判別できる手法を独自に開発しています。よって採取して頂いた糞は、全て事前にオコジョの糞であるかどうかを遺伝子を用いて判別してから、食性解析や個体識別解析に使用することになります。

動物は何かを食べ、何かに食べられる運命を背負っており、喰う喰われるの関係にあります。すべての動物は生きるために食べ物を探し回っているわけですが、同種の他個体、異種個体とどのような関係にあって食べ物を探しているのか、それを明らかにすることが必要になります。

そのような生態調査に向けて、遺伝子の分析に加えて、糞から食性を分析する仕事にまでかかわって行く準備を進めております。

ご協力のほど、よろしくお願いたします。

[撮影：黒瀬奈緒子 北原正宣]





杉田幾恵  
(東京農工大)

## — 山からの便り —

# 突然、卒論のテーマがライチョウになった

### 始めの一歩

昨年10月、突然、私の卒論のテーマはライチョウに決まった。

当初はカエルの研究がしたかった。しかしテーマが決まらず、古林先生に相談するために研究室に行くと、先にライチョウを研究することが決まっていた高橋夢子と偶然居合わせる。先生に「高橋と2人でライチョウをやれ」と言われ、とんとん拍子で話は進み、その月の終わりには私は初めて北アルプスに登っていた。

高山に登った経験もなく、ライチョ

ウに関する知識も全くない私がこの鳥を研究してみようという気になったのは、「直接観察が可能」という点に魅かれたからである。

人間が近づいても全く気にせずご飯を食べ、昼寝をするような野生動物はそうそういない。これなら採食物や行動をかなり正確に調べることができる。こうして私は「繁殖期の雌ライチョウが何を食べているのか」ということを研究することにした。

調査方法は、去年南アルプス北岳で先輩が編み出したライチョウの歩いた後をトレースする方法（蓬田法と呼ん

でいる）を用いた。まず、ライチョウの採食行動をビデオで撮影する。同時にライチョウが通ったところに水系を引き、そのライン上で植生調査を行う。

ビデオデータから採食物を、植生調査からはライチョウが利用した植物群落の種組成を求める。

これらの調査頻度を高めて行くとライチョウが利用する植物群落の季節性が明らかになって行き、その中で何を食べているかを知ることができるようになる。

さて、調査方法については去年の先輩たちの成果を利用させてもらったおかげで割とスムーズに決まったが、一番の問題点は私の体力がないことであった。森林科学コースに所属する学生として

情けない話だが、私は山を歩くのが苦手だ。そんな私が調査機材何キロかを背負い、2,300mの太郎平まで本当にたどり着けるのか、ただそれだけが不安だった。

いよいよ出発の日、折立に着くと山は一面雪で真っ白だった。前日にザックの梱包をする際、私のザックから重たいものはすべて抜かれ、調査の道具はほとんど入っていなかった。

それでも自分の荷物だけで約10kg、夢子が20kg、大村さんが30kg、肴倉先生にもかなりの荷物を持っていただいた。本当に申し訳ないが、それでも私にとっては背負ったことのない重さだった。歩きだして間もなく、私は遅れ始めた。私のザックから大村さんのザックへさらに荷物が移される。それでもやっぱり数cmずつしか足は進まずこのままでは日が暮れる前に着かないと思った。

雪に足を取られながらも7時間歩き、ようやく太郎平小屋に着く。5月の山小屋はとても寒く、疲れもあり気分が悪かったが、温かいご飯と味噌汁にありつけたお陰で元気になった。

太郎平小屋の生活は非常に快適だった。毎日ご飯は豪華でおいしく、とてもきれいな部屋を使わせていただいた。

小屋の方たちも大変親切にしてください、毎日安心して調査に打ち込めたのが本当に有難かった。太郎平小屋の方たちの温かい支えがなければ、過酷な調査に耐えることができなかったとつくづく思う。

### 交尾産卵期の食性調査

小屋についた次の日から早速ライチョウを探しにでかけた。結局、一番安





調査地 手頃な高さ、密度のハイマツ群落が広く分布している

定してライチョウを観察することができた上ノ岳（北ノ俣岳）が私たちの調査地となった。私の足で二時間弱の道のりを歩き、上ノ岳に通うのが日課となった。

私たちが調査を始めたのは5月の下旬。その時期のライチョウはすでにつがいになり始めており、オスは縄張り、メスを守るために見通しの効く岩の上や高い木に止まってほとんど一日中見張りをしている。そしてメスが現れるとエスコートし、チャンスを見計らってはディスプレイを行いメスに存在をアピールする。

その間メスが何をしているかという、オスのディスプレイは完全に無視し採食をするか、木陰で休んで昼寝をしたりしている。

さて、肝心のライチョウがなにを食べているかということだが、私たちが撮影した映像で最も多く食べていたのは雪の上に落ちている虫であった。今年、雪融けが遅いこともあり、この時期、風背側には雪がかなり残っていた。

その白いキャンパスの上には、様々な種類の虫が落ちていることが容易に観察できる。雪の上に1m×1mのコドラートを作り、虫の数を数えると平均で117匹も存在した。動物性のタンパク質がかなりたくさん落ちているの

で、産卵前のメスにとっては栄養価も高く都合の良い餌資源なのかもしれない。丹念に口に運んでいる姿を捉えることができた。

一昨年の北アルプス立山室堂ではツツジ科

とチングルマ、昨年の南アルプス北岳ではクロマメノキというように植物性の食物が採食物のほとんどを占めていたので、この結果は予想外であった。

昆虫以外にはガンコウランやコケモモ、ミネズオウなどのツツジ科やクロマメノキ、クロウズゴ、オオバスノキなどのスノキ属、イネ科の1種も食べていることがわかった。これまでこの時期のライチョウの食性といえれば数例の調査結果しかないが、最も調査地に優占している植物種、つまり優占度の高い植物種をたくさん食べるという傾向がある。これは種を存続させる上で適応能力が高いことを意味する。

それを踏まえて上ノ岳のライチョウの食性について考えると、採食物のついでみ回数の頻度割合の上位を占めている虫・ガンコウランについては調査地内に多く存在するので納得がいく。しかし、優占度がそれほど高くないスノキ属の採食がかなり多く見られた。このデータからいろいろなことが考察できる。

後述する食性調査の結果から考えると、採食に十分に時間を割く余裕のある交尾産卵期には、ある程度選択的

に採食を行っているのではないかと考えられる。今後、採食植物の部位に関して栄養分析も行うことで詳細がわかってくるだろう。

## 午前2時前に出陣する

6月中旬になると雪融けのスピードは徐々に上がり景色は毎日激しく変化する。昨日までは無かった道が現れ、朝は雪の中に埋まっていた木が夕方になると立ち上がっていたりする。木々に遅い春が訪れる。

上ノ岳近辺でライチョウの3つの巣を見つけることができたので、抱卵期もたくさん採食のデータが取れるだろうと思いついた。蓋を開けてみるとどうであろう。抱卵を始めた雌ライチョウを観察していても日中はほとんど巣から動かない。

巣内にしかけた温度センサーのデータから、雌が巣を離れる時間は早朝と夕方であることがわかったので、私たちは朝の離巣を狙うことにした。

早朝といっても並大抵なことではない。雌ライチョウが巣を離れるのは4時から5時。早いときは4時前だ。その時間に間に合うためには小屋を2時間前には出発しなければならない。

夜中の1時半ごろ、布団から出たくないという体を無理やり起こして支度をし、調査道具を背負い小屋を出る。

真っ暗な上にガスがかかり周りは何

ハイマツの枝の上で見張りをする  
抱卵期の雄ライチョウ



も見えない。慣れない真夜中の山歩きに眠気と吐き気でふらふらしながら歩いた。私がもう少し早く歩けたら出発を30分は遅らせることができた筈だが、歩くだけで精一杯なので仕方がない。

3時半すぎ上ノ岳に到着する。寒さに凍えながらビデオを片手にライチョウが飛ぶのを待つ。普段は歩いていることのほうが多いライチョウだが、抱卵中の雌ライチョウは突然ハイマツの中から立ち上がり巣から飛び立つ。

餌場は毎回少しずつ変わるので、巣の前で待ち、ライチョウが飛んだ方向へ私たちも走る。雌ライチョウは10分から20分ほど巣を離れ採食をする。

その様子をビデオに撮り、ライチョウがまた飛び立って巣に戻ると走って追いかけて帰巣時間を確認する。

上ノ岳は緩斜面の場所が多い。この

動作を繰り返すのに急斜面の場合と違って余計な心配はなかったが、意外な落とし穴があった。

抱卵期の雌は交尾産卵期に比べるとものすごい速さで採食する。一日に2~4回ほどしか巣を離れず、卵が冷めないうちに巣に戻らなければならないので1回の採食時間も非常に短い。その短い時間で採食を行わなければならないので、当然採食のスピードは上がる。これをビデオに記録するのが難しかった。ライチョウの動きが早いうちに岩がゴロゴロして歩いていく、なかなかうまく追うことができない。時には飛び立ったライチョウを見失いデータが取れないときもある。

さらに梅雨の時期、雨の日が多くビデオが使えない。ビデオの防水ケースを上げることで天気の良い日も撮影できるようになると、ようやく数回の離巣を記録することができた。現場で学ぶことは多い。

採食物については、融雪のために雪上の虫を食べることができなくなったことから、ガンコウラン、コメバツガザクラ、コケモモ、クロマメノキといった植物食が中心になった。

### 雛の動きに大わらわの母親

7月上旬、抱卵を開始してから20日ほどが過ぎた。太郎山でも、上ノ岳周辺でも雌ライチョウが雛を連れて歩く姿を目にするようになっていた。

私たちが観察していた巣ではどこも

6~7羽の雛が孵るはずだった。ライチョウの抱卵期間は平均で21日と言われているので、そろそろかわいい雛たちが見られるはずである。まだかまだかと楽しみにしながら巣を覗いてみる。しかし21日経ってもまだ3羽とも巣に座っている。

ちょうど梅雨前線が通過していて天気が悪く22日目は調査に出られなかった。23日目、天気が回復し上ノ岳に登る。ドキドキしながら1つ目の巣を覗いてみる。しかし母親はまだ巣に座っている。今日も駄目かと思いきや2つ目を見に行く。覗いてみるともうそこには母親の姿はなく割れた卵の殻だけが散らばっていた。3つ目の巣でも卵の殻だけが7個分並んでいた。

ライチョウの雛は孵化後すぐに動き出すことができるので、母親は雛を連れ放浪の旅に出る。もう巣へは戻ってこない。少し寂しさを感じながら歩いていると雛を連れて雌ライチョウに出くわした。「かわいい」と言いながらも早速ビデオを撮り始める。

レンズ越しに見る雛も実にかわいい。雛たちは元気に走り回り、母親は鳴き声を上げて雛を呼び集めながらゆっくりと歩く。今までの苦しさが雛を見ることで吹っ飛んで行く。

天気が悪く寒い日は雛がすぐに母親のお腹の下に入りたがるので、母親は頻繁に抱雛（雛を羽の中に入れて暖める行動）してやる。しかし晴れている日は雛の体温が下がらないので、抱雛は



ガンコウラン



ミネズオウ



クロマメノキ



めったに見られない。母親が必死で鳴き声を上げているにも関わらず、雛はすぐお母さんとはぐれてしまう。「あれ、さっきまで4羽いたのに…もう1羽は？」と思うと数メートル離れたところでピーピーと鳴いている声がする。

餓死、天敵の攻撃により雛の数は日に日に減り、最終的には0に近い数になる。あれだけ必死に卵を温めていたことを思うとなんだか気の毒になるが、負のフィードバックがかかることでシステムはうまく働き、適正なライチョウの個体数が保持されている自然の摂

## 孵化の現場に立ち会った

上ノ岳で育雛初期のデータを満足にとる事ができなかったが、偶然にも太郎平小屋のそばで見つけたもう一つの巣を観察する機会をもつこととなった。抱卵を始めたのが遅かったのか、その巣ではまだ雌が卵を抱いていた。

小屋から近いので1日中観察が可能で、もしかしたら孵化の瞬間をビデオに納められるのでは、と期待していた。

ちょうど天気が悪く上ノ岳に上れなかった日、朝から巣の前に待機してい

いて羽毛がフワフワになると活発に動き出しお母さんの背中によじ登ったりする。その姿は本当に愛らしい。

その日は雨が降っていたためすべての雛が孵っても雌はなかなか巣から出なかったが、夕方になるとさすがに母親もお腹がすいたのか採食をしていた。

母親が立ち上がると雛も慌ててついていく。数分すると母親はすぐに雛を呼び集め抱雛し始める。

そうやって少しずつ巣から離れていくようだ。次の日の朝にはもう親子の姿はなくなっていた。

## おわりに

調査を始めた当初はあまりにもつらく、なぜライチョウを研究しようなんてことを考えたのかと何度も後悔した。

しかし、ライチョウの母親が自分の採食時間を削りながら卵を温める姿、雛を腹の下に入れ温めてやる姿、擬傷行動(?)を取り雛を守ろうとする姿から、本当に必死に生きる姿に胸打たれた日々を忘れることができない。子孫を残そうと必死で自然と闘う姿は凛々しく見えてくる。

ライチョウの調査に参加できて本当によかった。私たちの調査がライチョウの保護に少しでも役立ってくれればと思う。

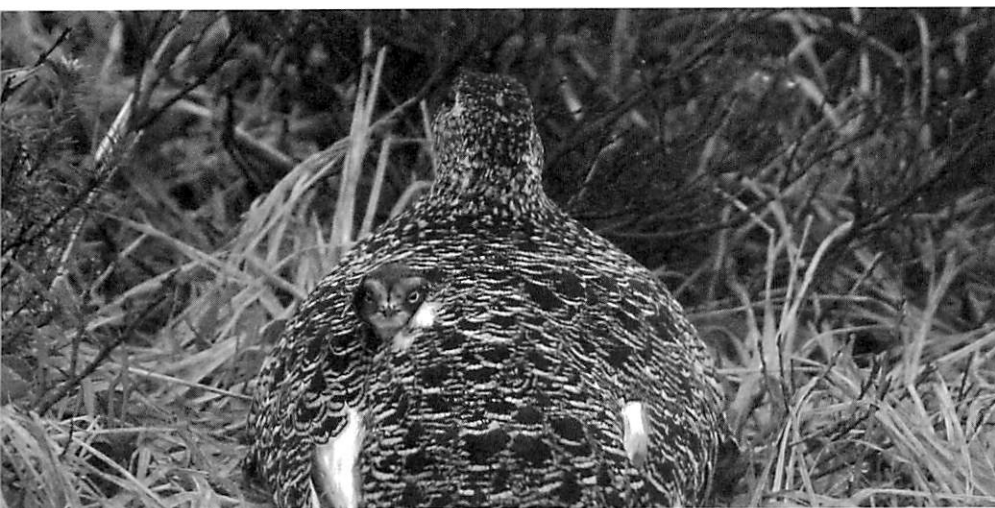
9月から調査の後半戦が始まる。大きくなった雛を連れている雌ライチョウを何羽見ることができのだろうか。

ライチョウとの再会、小屋の方たちとの再会を考えると、以前のような山に登ることに対する不安感は感じない。

秋の高山はまた違った景色を見せてくれるだろう。大学生活の最後をこんな風に過ごすことができるのは本当に幸運だと思う。

私にこのような機会を与えてくださった方々に感謝したい。

[撮影：高橋夢子 大村顕介 吉井亮一]



理だからと思うのだが……。それだけ厳しい環境に生きているということなのだろう。

雛が孵化し、「さあやっとう育雛初期のデータが取れるぞ」と思っていたが、台本通りに事は運ばなかった。

台風の影響などでなかなか天気は良くなならない。毎日大雨・洪水・雷警報が出、外は雨がザーザー降っている。

週間天気予報も毎日雨マークが続いている。山を降りる日も近づき焦った私たちは仕方がないので悪天候の中を登ることにした。

もう7月中旬になっていたが、雨風の中で調査するのは寒い。ずぶ濡れになり風が吹くたびに体温を奪われる。

もっとデータ数を増やしたかったが寒さに耐えきれず引き返した。ライチョウの羽毛服がうらやましい。

た。まだ雌が卵を温めているものだと思いついていたので、いつもどおり巣から雌が飛び立つのを待っていたがなんだか様子がおかしい。

雌が時々もぞもぞ動く。転卵しているのかなと思いついて巣を待っていたが巣を出そうにない。どこからかピーピーと鳥の鳴き声が聞こえた。

「これ何の鳥の声?」「え、どれ?」二人で耳を澄ますとそれは雌のお腹の下から聞こえていた。「孵ってる!」私たちは急いでビデオを回し始める。

卵は7つあったがまだ1~2羽しか孵っていないようである。三脚を立て、すべての雛が孵るまで撮影を続けた。

雌は卵がすべて孵るまで温め続けるが、先に孵った雛は動き出すことができる。まだ孵ったばかりで濡れたまま、よたよたとお母さんのお腹の下を出たり入ったりしている。そのうち体が乾



高橋夢子  
(東京農工大)

## — 山からの便り —

# 夢子が語るライチョウの調査記

### 先輩の調査に参加して

私とライチョウの繋がり、「卒業論文つながり」である。なぜ卒論のテーマがライチョウになったかはっきり覚えていないが、流れていつの間にか決定していた。

動物全般に興味はあるが、特に鳥類、中でもワシタカ類が好きだ。大学も3年になり、そろそろ卒論のテーマを決める時期に、研究室の先輩たちが行っていた研究の対象が、確かクマ、シカ、ライチョウ、リスだった。

ワシタカ類で卒論を書くには、一から自分で計画し先生を納得させなければならなかった。私には到底そんな熱意と気力は無いため、先輩の行っている研究の中で「ライチョウ＝鳥類」ということで、自分でも、いつの頃からかライチョウで卒論を書くことになるのだろうと思っていた。

とはいっても、それを実感するのは実際に先輩の調査について行ってからだ。3年の夏休みに、当時4年生(現在修士1年)の大村さんに誘われて、南アルプスの北岳に行くことになった。一緒に登ったのは当時

4年の蓬田さん、NPO法人ライチョウ保護研究会の肴倉さん、中部大の上野先生と学生、日大の学生、信州大の学生だった。高校の時に少し登山の経験があるだけで、体力に自信はない。案の定、北岳の登りはきつかった。「もう二度と登りたくない」と思いながらも、登りきると「来て良かったなあ」と思うのが私の山歩き感である。

特に高山は稜線まで上がると、ガスがなければ空気がカラッとしていて冷たく、景色も良く、私にとってはとても過ごしやすい世界だ。北岳山荘に宿泊し、蓬田さんの調査を10日間ほど手伝った。毎日、まず雌ライチョウを探すところから始まる。

調査内容は、具体的には以下の3つであった。

1. 育雛後期の雌の行動・ついでみ回数・気温・風速を1分ごとに記録する。
2. 雌の採食をビデオ撮影すると同時にライチョウが採食しながら歩いた跡に水糸を引く。
3. その線に沿って1m×1mのコドラートを張り植生調査を行う。

早朝、まだ薄暗い時間から、ハイマ

ライチョウは停止すると首を伸ばしたまましばらく動かないことがある。いつ動き出すかわからないので、気が抜けない。1時間以上そのままのこともある。なかなか辛い調査である。

また、天気の変動も激しく、晴れば日差しは肌にジリジリくるようで、陽が陰り風が吹くと、夏でも寒い。ガスがかかれば視界は10mを切り、自分の位置を見失いそうになる。

小屋の就寝時刻は夜8時で、早寝早起きの健康的な日々を繰り返し、この10日間は充実していた。

かわいくないのであまり興味のなかったライチョウも、少し身近に感じられるようになった。

### 太郎平小屋にたどり着く

夏休みも終わり、本格的にライチョウの研究をすることが決まった。調査地は、北アルプス立山連峰の太郎山周辺(富山県)。指導教官の古林先生が、太郎平小屋の管理をされている五十嶋さんに掛け合せて下さり、小屋の手伝いをしながら調査させていただけることとなった。



ツ漕ぎをしながら山の斜面を歩いてライチョウを探し、見つかったら即、1分毎の記録を始める。

見失わない限り、日没までライチョウを追う。ライチョウが採食しているときは忙しいが、ライチョウが停止してしまうと、暇をもてあましてしまい、時間が長く感じられる。

どういつもりなのか知らないが、

調査地の下見ということで、10月末に富山に出かけることになった。肴倉さんの案内で、私と、いつの間にか卒論でライチョウをやることになった杉田さんと一緒に、北アルプスの太郎山や立山室堂へ出かけた。

山の上では、植生はところどころ出ているものの雪が積もっていて、常緑の植物以外は枯れていた。それでも来

年のために、枯れた植物の名前や、地形と植生の関係などを肴倉さんから教えていただいた。

室堂では、しばらく探してライチョウを見ることができたが、太郎山では残念ながらライチョウは見かけなかった。室堂で見た個体は、夏羽から冬羽に変わる途中で、茶と白がちょうど半々くらいのまだらであった。白いライチョウは夏とはまた違った姿で、この方がかわいい。全身白くなった姿も見てみたいものだ。

この時点で、翌年一緒にライチョウ調査をするのは、大村さん（修士1年）、杉田さん（4年）、私（4年）、の3人だと思っていた。しかし、石川君（4年）が春になってから卒論テーマがライチョウに決定した。おそらく彼も消去法でライチョウを選んだのだろう。去年からライチョウの研究をしている大村さんと、なんだかんだでライチョウを選んだ3人というライチョウチームが完成した。

そして今年、5月25日から大村さん、杉田さん、私の3人で修論・卒論のデータを取るため、山に入ることになる。期間は未定だったが、個人的には1ヶ月くらいだろうと勝手に思っていた。石川君は就活の関係で遅れて来る予定である。

この日一緒に登ったのは、肴倉さん、大村さん、杉田さん、私だった。折立（標高1350m）という登山口から太郎平小屋（標高約2330m）までコースタイムで約5時間。9時すぎに登り始める。登山口から雪が積もっていて、登山道というものはない。

こういう山に登るのは初めてだ。ザックは自分の荷物と調査用具でかなり重い。大村さんが30kg強、私が20kg弱、杉田さんが10kgを背負った。

重いうえに足元が雪なので、なかなか進まない。

樹林帯を抜け上の方にまで登ると、ほぼ白一色の世界。この時期でないとは経験できない風景を目にして、疲れな

がらもなんだか嬉しかった。

途中、杉田さんがバテるというアクシデントもあったが、夕方4時半頃無事小屋に到着できた。コースタイムは5時間だが、実際にかかったのは7時間半。荷物が重くなかなか進まなかったり、肩が痛くなったりと結構つらかった。疲れていてあまり食欲はなかったが、夕飯はとても美味しかったのが印象に残っている。

### 上ノ岳（北ノ俣岳）で調査が始まる

翌日は、肴倉さんに連れられて、調査地である太郎山～上ノ岳（北ノ俣岳）を案内していただいた。太郎山でさっそく雌ライチョウを発見し、2576mのピーク付近でも雄がオオシラビソのてっぺんで見張り行動をしていたりと、何羽ものライチョウを観察することができた。2005年の10月に下見に行った時にはライチョウを見かけなかったもので、ライチョウが生息していることにまず安心した。

今回の調査内容は、

1. 雌の成鳥を対象に‘蓬田法’（ライチョウの採食をビデオ撮影→採食しながら歩いた跡に水糸を引く→その線に沿ってコドラートを張り植生調査）を行う
2. 営巣場所にデータロガー付サーミスタ温度計を仕掛け、雌ライチョウの離巣を記録する
3. 蓬田法を使用した個体について、行動痕跡をGPSで測量し、地図上に行動範囲を落とす
4. 雪と植生の境目を定期的にGPSで測量し、雪解けによる植生の現れ方を把握する
5. 雌成鳥の一日のつばみ回数をカウントする
6. ライチョウが採食している植物を栄養分析にかけるためにサンプリ

ングする

などである。

私の卒論の内容は雌の抱卵行動についてだが、4人の論文に必要な調査を、皆で協力して行うことが義務づけられた。フィールド調査の基本である。

5日目くらいから実際にデータ取りを始めた。まずは蓬田法で、雌を探して何を採食しているかをビデオ撮影し、ライチョウの動いた後に水糸を引き、それに沿って植生調査する。

ライチョウが採食した植物と、ライチョウが歩いた場所にある植物を比較することで、採食物の選択性が分かる。



まだこの時期は天気が不安定で、気温も低く、寒い中でじっとしてライチョウを撮影するのは辛い。風が吹くと更に体温を奪われ、手先や足先がかじかむ。いつまで撮影を続けるかは、我慢大会のようなものだ。

ちなみに、着ている物は、上は、インナー+長袖Tシャツ+長袖シャツ+フリース+インナーダウン+レインウェア、下は、インナー+厚いズボン+レインウェアである。これだけ重ね着しても、じっとしていると寒い。

しかし、動く時（特に登り時）一気に体は暖まり、1、2枚脱がないと汗で冷えてしまう。太陽が出ているのと陰っているのでも、気温は随分と変わるため、高山での体温調節は難しい。

交尾・産卵期には徐々につがいの縄張りが決まってくるため、ライチョウを発見した場所と行動範囲で個体識別



♂成鳥マスオ

する。調査対象の3つがいの名前は、ミナミとタツヤ、ユリアとケンシロウ、サザエとマスオになった。

サザエとマスオの縄張りは、上ノ岳の先にあり小屋から2時間近くかかるが、平坦な地形が広がっていて調査しやすい。

ライチョウがじっと動かず暇な時間も、寒い日はただ耐えるだけだが、暖かい日はライチョウと共に休憩できるという贅沢な時間になる。まだ一般の登山者もいないため、調査地には自分たちだけである。嬉しいような、ちょっと怖いような、高山を満喫できて、これもまた贅沢に感じられた。

ライチョウがじっとして動きが止まってしまうのには、いくつかパターンがある。

1つ目は、移動しながら採食していたのに、急に停まって首を伸ばしたまましばらく動かないパターン。この行動にどういう意味があるのか、私には全く分からない。

2つ目は、猛禽類が上空を飛んだ場合、急にそわそわして座り込み、首を縮めて上空を窺うパターン。

どうやって猛禽類の気配を察知しているのか分からないが、かなり鋭く察知する。ライチョウがこのパターンの行動を取ることで、猛禽類がいる事を知らせてくれるのだが、周りを見渡しても私たちにはその姿は見えない。違った行動なのかと思っても、ライチョウはその姿勢のままである。

しばらくしてからやっと私たちの目に猛禽類の姿が入る——ということが

何回かあった。

3つ目は、日差しが強く暑い時に、ハイマツなどの日陰に座り込むパターン。これが時間的には一番長いと思う。たいてい座り込んだうえ、体温調節のため、口をあけてハハハハする行動も行う。他にも停止のパターンはあるだろうが、この3つが特に目立つた。

## ライチョウの巣探し

6月7日、石川君と、日本獣医生命科学大学(日獣)4年の七條君が上ってきた。そろそろ抱卵期に入っても良い時期だ。

私の卒論のテーマは、ライチョウの抱卵行動についてである。

去年大村さんが北岳で行った調査を、違う調査地で行い、更に調査手法の改善を試みる。調査手法を磨き上げることで、より科学的な結果を導くことになる。

データロガー付サーミスタ温度計を営巣場所と巣に仕掛け、記録される温度の変化により孵化日や抱卵期間、雌の離巣パターン(1日何回、どの時間帯に、どれくらいの時間離巣するか)を把握する調査手法の開発である。

この手法が確立されれば、一人でも複数の個体を追跡することができるようになる。

また、抱卵期と他の時期のついで回数・ついでみ速度を比較することで、抱卵行動が採食行動を制限しているか否かが明らかになる、など、ライチョウの生態を明らかにすることができるため、少しライチョウに我慢して貰うこととなった。

この調査のためにはまず、巣を見つけられなければ話にならない。毎日雌ライチョウを観察していたが、

巣がどこにあるのか、もう巣が作られているのかもよく分からなかった。翌日、ユリアの撮影をしていたところ、なんだか動きが怪しい。

ハイマツの中に入ってモゾモゾして周囲の落葉をつつくような動作をしている。もしかしてここが巣になるのではないかと観察を続けると移動してしまい、また違うハイマツの中で同じような行動を繰り返す。4、5ヶ所でこういった巣を作るような行動を取ったが、この日、巣は決定しなかったようである。

6月12日、ユリアがモゾモゾしていた場所の1つで卵1個を発見した。

ハイマツの落葉に隠したように埋められている。思っていた巣のイメージとは違った。ハイマツの落葉で丸く整形されたものを想像していた。

翌日、さっそくデータロガー付サーミスタ温度計を設置することにした。

データロガー本体は、防水のため大きめのタッパーに入れ、巣から5mくらい離れたところに置く。

本体からコードを伸ばし、先端についでいる温度センサーを目的の位置に設置する。温度センサーを設置するため埋められている卵をよけようとハイマツを払うと、卵は既に3つあった。昨日は表面しか見なかったのが、昨日既に2つあったのかもしれない。

センサーは3つ使用し、巣内温度(巣の中心の卵の下)、巣端温度(中心



巣を離れ、雛と行動している♀成鳥

から11cmで卵には触れない)、環境温度(巣と同じようなハイマツの下の落葉上)、を記録するように、針金で固定した。

この日、杉田さんがサザエの巣を発見した。大村さんと石川君は、サザエ・マスオの縄張りよりも更に南で発見した番いを追っていて、この番い(シート♀とパズー♂)の巣も発見する。やはりどの巣も、卵はハイマツの落葉で隠されている。産卵が終わり抱卵に入るまでは、卵は隠すように埋めてあり、巣の形はしていないということが分かった。

抱卵開始前に目標としていた3つの巣が見つかり、また一安心。

サザエ・シートの巣にもデータロガー付サーミスタ温度計を設置するが、センサーの数の関係上、巢内温度は測らず、巢端温度(サザエ：中心から10cm、シート：中心から14cm)、環境温度の二つである。

### 抱卵期の雌ライチョウの動きを知る

巢端温度の温度データが、雌が離巢した時に急激に(環境温度近くまで)低下し、帰巢した時に上昇すれば離巢巣が把握できる予定である。しかし、回収したデータを見ると、そううまくデータは取れておらず、センサー位置の変更の必要があった。

抱卵が始まってからは、雌が離巢した時でない限りセンサーの位置を変更できない。離巢は1日に約4回約20分と考えられている。チャンスは多いようにも思えるが、いつ離巢するか全く予想がつかないので、1回の離巢を観察するのだけでも結構大変である。

何日か観察して、6月16日にユリアの巣端センサーは中心から7cmのところへ変更、6月20日にシートの巣端センサーの位置を中心から5cmのところへ変更した。

ユリアとサザエは6月18日に抱卵

開始、シートについてはセンサー位置の変更が遅れたため、抱卵開始日はデータから読み取れなかった。

直接観察による記録と温度データを比較し、正確に離巢時間が取れている時もあれば、全く取れていない時もあった。晴れた日など環境温度が高いときは、雌が離巢しても巣端温度は低下しない。また、ライチョウが座る向きによっては、センサーに触れず温度変化を記録できないこともあると考え



シートの巣

られる。ユリアの巣のデータがうまく取れなくなってきていたので、6月29日にセンサーの位置を変更したが、巢内・巢端とも最初に設置したときとは位置が変わっていた。

巣の整形や転卵のために、センサーが動いてしまったと思われる。

7月8日、5日から来ていた日獣の時田先生が、山小屋のすぐ近くに巣を発見した。既に抱卵中で、この雌に付いた名前はハナコ。太郎平のタロウに対してのハナコだが、抱卵に入ると雌は雌と離れてしまうため、タロウがどの個体かは分からない。この巣にもデータロガー付サーミスタ温度計を設置し、巢内温度、巢端温度、環境温度の記録を始めた。

7月10日、上ノ岳の調査地に行くと、サザエとシートはもう巣にはいなかった。ユリアは10時頃には巣に座っていたが、14時半には姿はなかった。この間に、ヒナが全部孵化し、巣を出て行ったのだろう。

巢端温度データから、サザエは9日

の23時半頃、シートは8日の9時頃巣を離れたようだ。

7月12日、8時すぎにハナコを見に行くと、ハナコは抱卵姿勢だが雛の声がする。しばらく観察していると、雛が1羽お腹の下から出てきた。卵は7個あるので、おそらく孵化の最中なのだろう。13時前にはハナコと雛7羽は巣を離れ、巣のすぐ近くでハナコは採食を始めた。しかし、すぐに巣に戻り抱雛し、次に離巢したのは16時半過ぎで、この後はもう巣には戻らなかったようだ。

ということで、調査対象の個体の抱卵期は終了し、調査も終了。7月14日に無事下山した。

温度データから、サザエとユリアについては、抱卵開始日と孵化日、シートとハナコについては孵化日が確認できた。離巢の直接観察は全個体合わせて23回、離巢中のついでにのカウンタは10回行った。平均離巢時間とついでにの速度から、抱卵期の1日の平均ついでに回数が出せる。

また、環境温度・天気(光量子束密度と目視による記録)と抱卵行動との関係には何か傾向が見られるか、北岳(2005大村)や室堂(2004栗原)のデータと比較して違いが見られるか、などが今後のデータ処理によって明らかになるだろう。

卒論というきっかけで色々経験できた。山小屋に泊まったこともなかったし、もちろん1ヶ月半も高山で生活したことなどない。

山小屋には山開きの1ヶ月前からお世話になり、山小屋の手伝いをし、雪がまだ何メートルも積もる山を歩き、ライチョウを間近で観察する、私にとってはなかなか素晴らしい経験であった。まだ秋にも調査があるので、秋の高山、秋の山小屋、秋のライチョウがどんな様子か楽しみである。

[撮影：高橋夢子]



石川啓貴  
(東京農工大)

## — 山からの便り —

# ライチョウの生態調査への挑戦



私がライチョウの研究に携わるようになった経緯、そして、どのような目的を持って調査研究を行ってきたかについて、お話したいと思います。

まず、私がライチョウの研究に携わるようになった経緯についてお話しします。

大学入学時から野生動物に興味のあった私は、所属する研究室を決める時も、そんなに迷うことなく野生動物を扱っている古林研究室を希望しました。

研究室に入った当初はツキノワグマに関する何かをやりたい、という漠然とした思いしかありませんでした。

卒論で何をやるかを考えると同時に、この時期は就職活動も忙しく、私は卒論についてはほとんど考えようとしませんでした。

こうして過ごしていくうちに、大学4年の春になってしまい、この時期になっても卒論で具体的に何をやりたかが決まっていませんでした。

そんな中、研究室の先輩であり、学部生の時からライチョウの研究をして

いる大村さんから、一緒にライチョウの研究をやらないか、と誘われました。

私は山岳部やワングルに所属して山に行くことが趣味になっているというわけでもなく、大学の実習で演習林に行く以外は、山に行くことが全くなかったのです。

ですから、高山に生息しているライチョウを卒論のテーマとして取り上げることには様々な不安があり、非常に悩みました。でも、ライチョウの研究ができるなんて滅多にないチャンスだと思い、ライチョウを卒論のテーマとして取り上げることにしました。

### 俺の調査計画

次に、ど素人の私が、ライチョウの生態を明らかにする一環として取り組んだことについてお話します。

今回のライチョウの調査では、北アルプスにある山小屋の一つ、太郎平小屋を拠点として調査ができることになりました。この山小屋のオーナーがライチョウの調査に協力を申し出てくだ

さり、長期間高山に滞在できるという体制が可能になりました。調査はこの山小屋の近くにある上ノ岳(北ノ岳)で行われることになりました。

私の調査計画は、雄ライチョウが縄張りを形成している時期の行動と、縄張りを形成していない時期の行動をデータ化し、両者を比較することで、縄張りが形成されている時期には、縄張りを形成するためにどのようなコストがかけられているか、ということ明らかにしようとするものでした。

具体的には、雄ライチョウが縄張りを形成している交尾・産卵期・抱卵期の行動内容と、縄張りが解消されている育雛期の行動内容を比較する、というものです。

行動をデータ化する手法として、まずは「1分おきのスキヤニング」という方法を取り上げました。

これは、全てを観察することが難しいライチョウの行動内容を1分ごとに明らかにするものです。

他にもついでに回数のカウント、縄

張りの見張りに費やされる時間、縄張りを防衛するために他の雄と闘争する頻度、などのデータを集めることにしました。

先輩の話などを聞きながらゼミに参加し、まだ見たこともないライチョウに関して頭の中で構想を駆けめぐらしました。

## 残雪の中の初登山・初調査

調査計画や調査方法も決まり、いよいよ調査を開始することになりました。

第一回目の調査は6月上旬～中旬に行いました。初めて背負う大きくて重いザック、初めて登る高山、というように初めてづくしで、多くの不安がありました。しかし、それと同時に期待も膨らんでいきました。

今年は大雪だったため、この時期でもほとんど雪が融けておらず、登山道が一つもわからない状態でした。しかし、先輩の後ろについていけばよい私にとっては、こんな時期に雪道を歩けることに楽しさを感じていました。

約5時間かけて雪山を登って行くと、ようやく太郎平小屋にたどり着くことができました。この日は調査に出ることなく、調査方法や調査道具の確認をし、次の日からの調査に備えました。

そして、ついに待望の調査を行う日がやってきました。

初日の調査はデータを取らずに、とりあえずライチョウを観察し、自分の調査方法が実践できるかどうかを確かめる時間としました。この日初めてライチョウを見たわけですが、ライチョウののんびりとした感じや人間を恐れない生態には非常に驚きました。

実際にライチョウを観察し、自分の調査方法に無理はないと思い、次の日からデータを集め始めました。

この時期の調査は一言でいうと寒さとの戦いでした。登山であれば身体を動かすので寒さを感じることはほとんどないのですが、ライチョウの観察は想像以上にじっとしていることが多い

のです。早朝から出発し午後3時頃までずっとライチョウを観察するという事は、かなりの忍耐を要することだということ、身をもって体験しました。また、ライチョウから目を離すことができないために、ライチョウがじっとしている時でも、ただひたすら観察をしていなければならない、ということも、とても大変なことだと知ることができました。

調査の大変さを学びつつも時間は過ぎ、就職活動のために下山しなければならない日が近づいてきました。

第一回目の調査の最終日は天候にも恵まれ、初めて上ノ岳から白山を見ることができました。雲海から顔を出して見えるあの白山の美しさに、とても感動しました。日本の自然の素晴らしさを、改めて認識することができたのです。この日の調査も無事に終えて、翌日太郎平小屋を後にし、第一回目の調査を終えました。

## 調査計画の変更

就職活動と並行しながら行わなければならない関係で、しばらく山に入らなれず調査することができなくなりました。

ここで大きな問題が起こってしまいました。調査計画の核の一つであった抱卵期の調査が行えなくなってしまったのです。そこで調査計画の変更を余儀なくされました。

次の調査計画として、2つの案が挙がりました。1つ目は育雛期の雌の抱雛行動と採食行動のトレードオフの話、2つ目は天候とライチョウが利用する植生の関係です。

前者は2004年と2005年に先輩たちが南アルプスの北岳で行った調査で、これをさらに発展させようという話でした。後者は前回の交尾・産卵期の調査で感じたことをもとに、自分でやってみたいと思った調査計画でした。

次回調査することになる時期は育雛期であり、この時期では育雛を行っている雌以外はあまり見かけることがない、という先駆者の話を参考に、結局、前者の調査計画で調査を行うことにしました。

具体的な調査方法としては、前回と同じように、1分おきのスキャンニングによる行動内容のデータ化、1分ごとの風速、温度、光量子束密度の計測、そして1分ごとの主観的な天気記録、さらに抱雛行動の有無、ビデオ撮影による採食物の同定、といった内容で行うことにしました。

このような簡単な内容でも、一つ一つを現場で確認しながら進めていく、そういうことの大切さを、学ぶ必要があったのです。

3年生の一年間、頭の中で考えていたことが次々と崩壊して行きました。

現場に立ってみたときに、具体的な調査方法が確立できていないと、簡単なことを科学的に第三者に伝えることができない、ということを感じることになりました。ゼミでしっかりとした知識を身に付けておかなければ、現場に立った際、考える輩にさえない、といったことなど、身体で徐々に理解できるようになって行きました。

ライチョウの雛は高山という過酷な環境にありながら、自ら体温を維持する能力が未発達な為に、母親のお腹の下で暖めてもらわなければなりません。



採餌行動の痕跡を探す

そして母親にとっては雛を抱くという行為は、自らの採食行動を制限してしまうものと考えられます。この現象を科学的にデータ化していこう、というのがこの調査の主旨でした。

新たな調査計画ができあがり、再び上ノ岳に調査に行くことになった頃は、前回下山してから早1ヶ月が経っていました。

今回の調査では、呪われていたのではないかと、思うほど色々なことがありました。まずは富山へ向かう途中のことです。突然渋滞に巻き込まれたのです。ただの渋滞と思っていましたが、何時間経っても一向に進む気配がありません。この時はなぜ渋滞が起こっていたのかわかりませんでした。後で大雨の影響で土砂災害が起こっていたのだと知りました。

仕方なく遠回りをし、常宿とする富山の芦峯に着いたのは夜中の12時頃でした。到着が遅れ、調査に行く準備をする時間がなかったために、仕方なく山に登る日を一日遅らせました。

そこでまたついてないことが起こりました。いざ山に登ろうとした日はひどい大雨で、とても重たい荷物を背負って登れるような天候ではなかったのです。またしても日にちを一日遅らせることになってしまいました。ようやく山に登れたのは、予定の2日後のことでした。



真っ白だった世界は緑一色になっていた

## 白から緑へ衣替えした上ノ岳

久しぶりの高山は、前回訪れた時とは全く違った景色になっていました。

一番の違いは雪がほとんど融けていたことです。前は一面真っ白だった山肌が、すっかり緑に覆われていました。山小屋の従業員の方も増え、登山客の方も来るようになり、登山シーズン到来、といった雰囲気を感じていました。



登山客で賑わう太郎平小屋

今回は、山に登ったその日の午後から調査を始めました。上ノ岳へ向かう登山道沿いで雌ライチョウを発見しました。久しぶりのライチョウとの再会です。喜んでいる私の横を小さな黄色い物体が通りました。ライチョウの雛です。初めて見るライチョウの雛はとても可愛らしいものでした。

この時は、「雛連れの個体は簡単に見つかるものなんだなあ」と楽観的に考えていました。しかし、この考えが間違っていたことを、後で身をもって体験することになりました。

天気に関わらず、基本的にライチョウを求めて早朝から上ノ岳に行く日々が始まりました。しかし、初日に観察した以外には、全く雛連れの個体を見つけないことができないのです。

雛連れでないライチョウであれば雌も雌もそれなりに発見することができました。

上ノ岳で成果があがらないので、調査地の変更を検討し、候補として薬師岳周辺が挙がりました。しかし、薬師岳周辺でも雛連れの個体は見つけないことができませんでした。雛連れのライチョウを求め、雨の日も高山をさまよ



測量を行うための GPS

い、それでも見つけられない時は、本当に何かに呪われているのかもしれない、と思ったものです。

通常、育雛期の初期には多くの雌ライチョウが6から7羽の雛を連れていて、といわれているのですが、2006年は跡形もなく雛は消えてしまっていたのです。

毎年雛が残る続けるとは限らない、と考えたとしても、こんなにも簡単に消えてしまう状況にびっくりしました。

今年の長雨による底冷えが影響したのかもしれないなあ、と先輩と話していました。気候が厳しい年の6月、7月は、ライチョウの雛にとって生死を分ける大切な時期の様です。

今回の調査では、最初から修士の先輩が付き添ってくれていたのですが、単位を取得するために集中講義を受けるべく、先輩が山を降りなければいけない日がやってきました。ついに、たった一人で調査する日がやってきたのです。

調査計画が変わったばかりの時期、不慣れな者が放り出され、「一人でやってみる」という試練の場を与えられたわけです。その時は、たった一人で



調査をするには、色々と納得できないことも多く、卒論なんて書かなくてもいいんだし諦めよう、とさえ思っていました。しかし、途中で投げ出す事が嫌な性格なので、気持ちを奮い立たせ、調査を続行しようと思うようになりました。

## 神様がおられた

調査しようとは思っても、肝心の雛連れの個体が見つからないのでどうしようもありません。そこで急きょ調査計画を変更することにしました。

雛連れ以外なら雄も雌も発見できる確率が高かったので、雄と雌の行動の比較、気象とライチョウの利用植生の関係、というものをやってみようということにしました。

具体的には、毎度おなじみの1分おきのスキャンニングによる行動内容のデータ化、ライチョウがいる場所の1分ごとの温度、光量子束密度の測定、さらに、利用する環境を層化することです。

また、環境の温度勾配を調べるため

に、ハイマツ群落内、丈の低いわい性の植物群落の上部、ライチョウが隠れてしまうほどの草丈となったササ群落の中、裸地、といった地点の温度を測定しました。

その他に、1分ごとにライチョウが移動した距離、つばみ回数、そして5分ごとにライチョウがいた場所にマークをつける、という作業を行いました。このマークをつけた地点は後ほどGPS測量を行い、ライチョウの行動軌跡を図化できるようにします。

行動軌跡と植物群落の植生調査から、日毎に変化している様に見えるライチョウの利用環境を、気象との関係から追ろうとしたのです。

そして、もう一つ重要なのがライチョウの「あえぎ」の有無の記録です。

鳥類は汗腺がないらしく、体温を下げるのに喘ぐという行動をします。

この「あえぎ」という行動は、激しい時にはまるでフルマラソンを全力で完走した後のような呼吸状態で、とても苦しそうに呼吸するのです。これを記録することで、ライチョウが暑いと

感じる温度が分かると考えられます。

調査方法も固まり、いよいよ一人だけで調査する時がやってきました。

調査初日、早朝から上ノ岳へ出発し、1～2時間かけてライチョウを捜索し、ようやく雌を一羽みつけることができました。そして、さっそくデータの採集です。特に問題もなく、「これならいける!」と思っていました。

しかし次の日から状況は一変しました。次から2日合わせて、15時間程度上ノ岳を歩き回っても、ライチョウに会うことはできなかったのです。

体力的にというよりは、精神的に疲れて山小屋へ帰る途中、山小屋の近くの太郎山付近で一人の登山客の方に会いました。自分がライチョウの調査をやっているとは一言も言っていないのに、突然、ライチョウを見たことがあるかと聞かれました。そして、自分がライチョウの調査で山に来ていると言うと、すぐ手前のところで見たと教えてくれました。

私が急いでその場所へ行くと、なんと雄1羽、雌3羽の計4羽で行動して



大自然の中にたった独りで放りだされたが、そこで得たものは大きかった (写真は9月の太郎平)

いるライチョウに遭遇しました。

もう夕方近かったのですが、2日間データを取れなかったので喜びはひとしおです。今までの疲れが一気に吹き飛んだ様な気持ちになったことが今でも忘れられません。

たったの2時間だけでしたが、貴重なデータを取ることができました。次の日からは神様のお告げどおりに上ノ岳へ行くことをやめ、太郎山付近で調査することにしました。

太郎山付近で調査をし始めてからは、ライチョウを見ない日はない、というくらい、多くのデータを取ることができました。最も多くのデータが多く取れたのは、一日13時間観察できた個体です。さすがに炎天下の中で13時間もライチョウを観察していると気がおかしくなりそうでした。

しかし、「あえぎ」をして死にそうに見えるライチョウを見ていると、自分の辛さなど忘れ、頑張って調査をしなければ、と思うことができました。

特に問題も無く10日間一人で調査を終え、用事を済ませて帰ってきた先輩と、同じライチョウ班の高橋さんも合流しました。

次の日からは3人体制でデータを取り、ラストスパートをかけました。

ひとまずデータを取り終え、下山する日がやってきました。

調査の間、すっかりお世話になった太郎平小屋の人々に挨拶をし、再び下界に帰りました。

さすがに3週間近くも高山にいと、いつもはやかましく聞こえる車のエン



ライチョウ調査の基地として、施設を提供していただいている太郎平小屋。この様に各方面からの様々な温かいご支援があって、始めて自然保護のための本格的な研究は前進する

ジン音でさえ、とても心地良く聞こえます。

でも、下界に帰ってきたからといって、のんびりとしてはられません。これまでに採取したデータの整理や分析がたくさん残っているのです。私の卒論のメインとなるのは、やはり温度と利用植生の話だと思っています。

植生ごとに温度の違いはあるのか？あるのであれば、ライチョウは生活しやすい温度条件の場所に行く傾向があるのか？ということ、データを整理していくことで突き詰めていきたいと思っています。

## おわりに

この調査を通じて一番忘れられないことは、最後の調査変更の時期の自分の気持ちです。あの時は、山小屋が一番忙しくなる頃だったので、「こんなに忙しい時期に居候があると迷惑がかかってしまう」、「一人で調査したって

たいした成果はあがらないだろうし、小屋に御迷惑をおかけする時間が増えるだけだ」というものでした。

しかし今では、あの期間に山小屋の手伝い（微々たる物ですが）をし、調査も一人でやらねばならなくなったという事は、良かったと思っています。

山小屋には御迷惑をおかけしているだけだ、と思っていましたが、後ほど山小屋のスタッフの方が「よく手伝ってくれた」という風に言って下さり、こうしたお心遣いがとても嬉しかったです。

調査に関しても、一人という状況に追い詰められたからこそ、精神的に得られた事も大きく、また、多くのデータも取れたと思っています。

様々な面で私を大きく成長させてくれたました。調査の機会を与えていただいたことに、とても感謝しております。最後に、この場をお借りして、今回の調査でお世話になった太郎平小屋の皆様へ感謝の意を表したいと思います。

皆様のおかげで楽しく卒論作成を行うことができました。言葉では言い尽くせないほどお世話になりました。

本当にありがとうございました。



9月、無事に育っている4羽の雛の体は、もう成鳥と同じ位の大きさになっている

[撮影：大村顕介 高橋夢子]



## — 山からの便り —

# 声はすれども 姿は見えず！

### 1. ライチョウを求めて

2006年9月3日、「日本海側のブナ林とライチョウの生息地が自分の眼で観たい」と思い、富山に来た目的の一つでもあるライチョウの生息地観察に行くこととなった。天気は上々、目的地は立山三山である。実のところ高山帯の山に登るのは初めてである。期待半分、不安半分というところであった。

朝8時芦峯寺を出発し、8時30分に立山駅に到着した。本日は富山に来た日に立山カルデラを案内していただき、お世話になった立山カルデラ砂防博物館の後藤氏と共に立山登山である。室堂平までの往復切符を手にし、ケーブルカーに乗り込む。たった7分間であるが、標高差500mを一気に登っていく途中、初日に立山カルデラでも観ることが出来た柱状節理の岩盤を横目に美女平駅に到着した。

美女平からはバスに乗り換えて室堂平まで移動となるが、その間約50分である。立山信仰は女人禁制であったためにここまで登ってきた美女が怒りにふれ、この美女平でスギに変えられてしまったのがこの地名の由来であると聞く。周りには本当に何本もの大きなスギがブナ等に混ざって立っている。

室堂平までのバスの景色はほとんどその風景を移り変えながら動いていく、大きな森の姿からだんだんと樹木の背丈が低くなり室堂平に着く頃には自分たちの背丈より高い植物はあっという間になくなってしまった。

室堂平に到着しバスから降りると、その空気の冷たさに身が引き締まる思いがした。さすがに2450mという標高までくると下界とは違うということを身をもって感じさせられる。

しかし、ただバスに乗ってくるだけで2000m級の山々を見下ろすことの出来る場所までつれてきてもらえるということはものすごいことである。

周りを見ると、「ハイヒール等での登山はしないように！」という注意を促す看板もあり、改めてここ室堂平は街中の観光地と同じような感覚で来る人がいるのだと思わずにはいられない。

ライチョウにとっては集団で下界の風を運んでくる人間は迷惑なのだろうなあと思いながら、もう一度雄々しくそびえる山並みを見上げた。

昔の人はこの地にくるまでにすでに丸一日を費やして登ってきていたのだと思うと頭が下がる思いである。

いよいよ、立山登山の開始である。室堂より山小屋のある一の越までが約1時間、そこから3003mの雄山までがさらに1時間の行程である。

室堂ターミナルを出発し歩き始めるとそこはまだ石を並べ固めた舗装路でその脇にある側溝に、珍しいものを発見した。側溝の下から上まで小さな坂道がつくられている。聞くとそれは、ライチョウのヒナが落ちてしまったときに登ってこられるように作られた坂だそうだ。もう、ここはライチョウの生息場所なのである。

ライチョウとの出会いを想像しながら、登山道を登る。途中、まだ雪が残る場所を歩き、久しぶりの雪の感触を味わいながら、夏を過ぎたこの時期まで雪があることに驚かされる。一の越までは、予定よりも早く40分ほどで到着した。

少し休憩をとった後、有峰で調査しているGPS首輪を付けたクマの位置を確認するために担いできたアンテナを降って、発信音を確認するが、ここ



からでは受信できなかった。

後藤氏は学生時代にはこの一の越山小屋でお手伝いをしながら住み込みでライチョウの調査をしていたということである。「ここからが本当の山登りになりますよ!」と言われ、雄山までの道のりをみた。

本当に、その通りである。一の越までは、階段状に登山道が整備されていたが、これから先は、岩場を登っていくのである。当然のことながら標高2700 mを過ぎた地には大きな樹木など生えているわけもなく、岩肌が見えているような場所である。

息を引き締め直し、雄山目指して登山再開。なれない岩場を崩さないように登り山頂を目指す。眼下には雲海が広がり天上界であるかのごとく日常とは違った世界が自分の目の前にある。初めてとはいえ、登山にはまっぴり人の気持ちがいかに十分すぎるほどわかるような光景である。

雄山神社立山山頂社務所に到着、正式な頂上はさらに上の社がある場所である。ご祈祷料を払い、山頂に登り祈祷をしてもらった。その間に、社務所前で待っていた後藤氏の話では、目の前にライチョウが現れたと言うことで少し残念に思った。

雄山から立山三山の最高峰となる大



汝山(3015 m)を目指す、約10分ほどで到着し3000 m超えの景色を臨む。真逆さまとはこういうところから落ちたときに使う表現ではないかと思うような360度遮るものない景色である。東の下方には今回は行く予定のない黒部湖が見える。いよいよ後は下るのみとなった。少し下ったハイマツの群生する平らなところに腰を下ろし、今朝作ってきたおにぎりをほおぼり、昼食をとる。

動いているときは心地よいぐらいの風も、動かなくなったとたんに体を急に冷やしていく。上着を羽織り休憩、周りのハイマツには球果がしっかりと実り、地面にはうようにクロマメノキなどの高山植物が広がる景色をしばし堪能する。

途中、後藤氏の知り合いの内蔵助山荘へ立ちよってさらに驚く話を聞いた。今朝、山荘ではこの夏?(もう秋なのでしょうか)はじめて水源が凍って水が一時止まったということである。

「今年は去年の雪が解けないまま雪が降り始めそうだねえ」という言葉に、山の自然の厳しさが感じられた。

下りは大走り分岐より雷鳥平へ降りていくが、ここも浮き石が多く何度か滑った。雷鳥平から地獄谷へ抜けたが、登りよりも下りの方が足に比べると



うがまさにその通り、だんだん足に疲れが溜まってくるようである。

地獄谷は、硫黄の臭いに埋め尽くされており、地球の鼓動を感じ取れる場所である。蒸気と臭気、熱い湯が川になり溢れ流れていく。

ここから室堂平まではあと少し、しかし、だらだらとした長い階段が続くため一日歩いてきた体には少しきつい上り坂となる。途中、ミクリガ池のほとりのベンチで休憩し、室堂平へ進み始める。ここまでの行程で、自分自身はまだライチョウと巡り会っていない、このまま何もなくて終わってしまうにはあまりにも寂しいと思っていると、霧が濃くなりはじめた。

ライチョウは天敵を避けるために姿を見せにくいとのこと、わずかな期待を胸に歩いていると、「グェー」というライチョウ独特の鳴き声が聞こえた。

声のした方向を目をこらしてみても、霧が濃いためよく見えない。しばらく探したが、やはり姿は確認できなかった。これは、「またここへ来なさい」

と言うことなのだろうか、今回は少し残念であったが帰路につくことになった。

室堂ターミナルには、隣接した立山自然保護センターがある。帰りの最終バスまで30分あるので、覗いてみることにした。

ライチョウをモチーフにいろいろな立山についての紹介がされており、ライチョウサミットは実に良くできていると感心させられた。

17時の最終バスに乗り込み朝来た



道をもどる。行きよりも落ち着いて風景を観ることが出来る。やはり、朝は気持ちが高ぶっていたのだろう。美女平に着き、ほっと一息つくと、やはりケーブルカーも最終となる。土産屋の人たちも忙しく店じまいして同じケーブルカーに乗り込んできた。あっという間にケーブルカーは下界に到着した。外に出ると立山駅はもう薄暗くなっていた。

## 2. 視察を終えて

富山県では、ライチョウの他にツキノワグマの調査に参加した。正直まだまだ日本の自然は捨てたものではないという気持ちになった。

しかし、人為的攪乱の少ないと思われる日本の屋根日本アルプスにおいてもそこに住むライチョウの糞中から大腸菌が発見されたという話を聞いたことがある。また、本来高山に生えることのない草原性の植物が登山道を中心に広がっていることや、ヒトとクマとの軋轢が身近なところで起こっているということは、確実に人間が自然を人工のものに置き換えてしまっている証拠である。

最低限今のままの状態を維持し、徐々にではあるが、元に戻していくことが今の自分たちの課題であるように思う。

富山県は、全国でもまだツキノワグマが多く生息し、立山へ足を運べばライチョウにも会うことが出来るなど自然度の高い地域と聞いている。

ツキノワグマやライチョウの生態について調査研究をしていくことにより、広く生物の多様性を保全することが出来るようになる。

少なからず、富山県だけでなく私の住む神奈川県においても、アンブレラ種といわれるツキノワグマの生息が確認できている。富山県での経験をいかして、丹沢山地の自然の多様性を保全するために、一石を投じたい気持ちになった。

山へ行けば、すぐ足下にいつでもライチョウが安心して営巣できるように自然が、いつまでもこの日本に無くないことを祈りたい。

[撮影：安藤信貴]





古林賢恒  
(東京農工大学)

## 環境問題

# — 高山にしのびよる温暖化問題 —

## ニホンライチョウの生息する高山環境を モルジブ共和国にしないために



### 氷河に水たまり

周極地域から氷河が崩れ落ち、後退して行く映像が届く。数十年ぶりに氷河を訪れた人々が一同に驚いているのが、氷河にできた池であり、跡形もなく消えていった小さな氷河集団である。

キリマンジャロのチンダル氷河の消長と高山植物の遷移についてモニタリングする水野一晴氏のデータを見ると、氷河は、1958年から1997年にかけては1年につき約3mの速度でゆっくりと後退していたが、1997年から2002年にかけては1年につき平均9.8mの速度で急速に後退していることがわかる。

氷河の後退は当然、植物に影響を与えることとなる。温暖化で高山帯植物は山を登ることとなる。そのあと寒冷化になると氷河は戻ってきても高山植物帯の復元状況は、環境条件によって変わってくる。

自然環境とエコロジー（丸太恵美子共著、日科技連1996）という本の中に、中部地方と東北地方のオオシラビ

ソの分布を過去の気候変化、花粉分析、地史的観点から詳細に検討した梶（1982）の研究事例が紹介されている。

6,300年前の温暖期に植物の生育限界帯が上昇した際、山の高さが十分でない場合には、オオシラビソの逃げ場がなくて消滅すること、気温の低下にともなって植物の生育限界帯が下降しても一度消滅した山からは、近くに種子の供給源がない場合には、分布の空白域が生じるという話である。

この研究は、例えば、温量指数の上からは亜高山帯針葉樹林が成立するはずの山域に針葉樹林が成立せず、偽高山帯と呼ばれる低木林が見られるといった現存の植生の成り立ちを説明することの有効性を示しているといえよう。

温暖化を問題とした高山帯における調査は、日本でも1995年から始まっており、気温が1-2℃上昇するだけで、植物の形態や生活史が変化したり、また、種間競争にも変化が生じて植物分布が変わることが明らかにされつつある。

その規模によっては、そこに棲息す

る生物全体に大きな影響を与えることになる。温暖化に伴う植生の変化を捉える際に、モニタリングの規模と内容の重要性を改めて確認する必要がある。

温暖化を考えるにあたり、「肥料の来た道帰る道」（高橋研一著、研成社1991）という非常に興味深い本に巡り会えた。耕地面積と生産性の向上から過去の「人口問題・食糧問題」の解決方法について一つの考え方を示す内容となっている。

何故、温暖化・環境汚染を21世紀の問題として捉えなければならなくなってきたのか、また、その解決に向けてわれわれが考えなければならない道を見出すためにも、過去の問題をしつかりと見つめ直し、省察する努力が求められる。

mDNAよろしく、親ネズミの文章を大幅に引用しながら一つの流れをつくってみた。親ネズミにも喜んでいただけたらと思います。敢えてこのような形を取ってみた。お許し戴きたい。

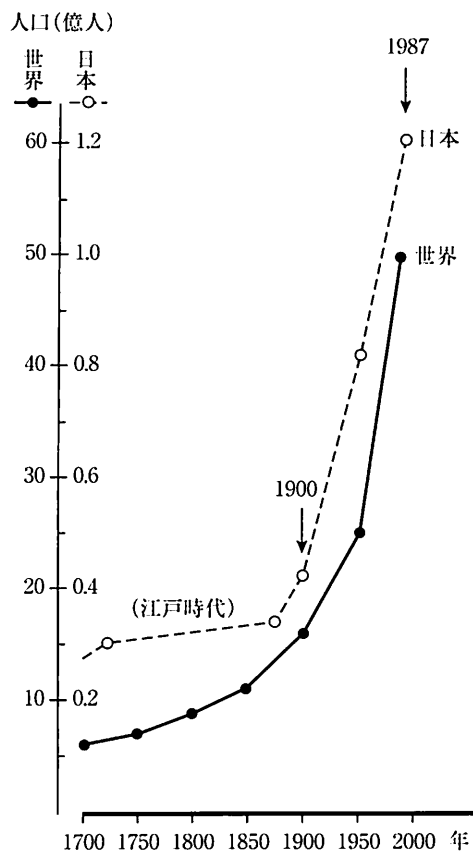


図1 世界と日本の人口変化の比較(1700～1987年)

世界の人口は、中世から近世のはじめにかけて4億から5億へと緩やかに増加してきたが、18世紀になって6億から9億へ、19世紀には9億から16億へ、そして20世紀には1世紀の間に4倍と急激に膨れ上がった。イングランド・ウェールズの人口についても18世紀後半からの1世紀に4～5倍の急増を示している。

産業革命・植民地政策・移民政策

日本と同じような小さな島国のイギリスで18世紀の後半に世界に先駆けて産業革命が起こったが、それは人口の増加と無縁ではなかった。産業革命が起こったその原因の一つとして深刻な土地不足の問題が挙げられている。工業化社会誕生以前のイギリスは生活に必要な原料の殆どを土地が生み出すものに依存していた。

食糧供給のための土地、衣料のためにヒツジを養う牧場、燃料・家屋・農具・船舶などにも多くの木材が使われており、それを供給する広大な森林(広大な土地)が必要であった。さらには、輸送手段としてウマが用いられていたことから、放牧と飼料生産のためにも広い面積の土地が必要であった。

人口の増加は土地需要の圧力を次第に高めることになった。その解決には、森林をつぶして耕地を拡げること、既に耕地となっている場の土地生産性を上げることが必要であった。

開拓も周りに土地が余っているときには簡単であったが、困難になってくると知恵を絞り、耕地の拡げ方を多岐化して行かざるを得なくなった。

一つには代替資源の追求が始まった。「産業革命」である。

その結果、木材が石炭へ、衣料が羊毛から木綿へ、動力としての

馬が石炭+蒸気機関へと大きな変革が起こった。

「イギリス産業革命地図」(ラングトン・モリス編)という本がある。1800年頃、イギリスには135万頭の馬がいて、旅客や貨物輸送に100万頭が用いられていた。蒸気機関が代替することにより、馬100万頭を養っていた土地で穀物生産を行うと800万人の人間が養える計算になる。まさに大きな出来事であった。

一つには自国以外の土地を利用する方法であった。

衣料に用いる綿はイギリスでは育たない植物であるため、インドやアメリカの土地を利用し供給した。「植民地政策」である。

19世紀にアメリカがヨーロッパから大量の移民を受け入れ(19世紀のはじめから1930年頃までの間にヨーロッパから3,300万人もが移民した。)、それによって西部開拓が進められた。ヨーロッパは広大な農地を手に入れ食糧の補給場所を確保することができた。「移民政策」である。

産業革命の始まった18世紀の末、幾何級数的増加を示す人口を、算術級数的にしか増加しないであろう食糧生産で養えるのか、と人口増加に不安を表明したマルサスという識者がいた。

その不安が杞憂に終わった理由の一つがこの西部開拓であり、今一つが肥料鉱物資源の発見であったと考えられる。

積極的な肥料の投入

有機質肥料から肥料鉱物資源の発見・化学肥料への進化

土地の生産性を高めるためにとった手段は、積極的な肥料の投入であった。

植物は太陽のエネルギーを使って土の中から水と養分を集めて成長し、一定期間後に再び土に帰す。輪作はこの植物の自己施肥機能を巧みに利用した土地利用システムである。

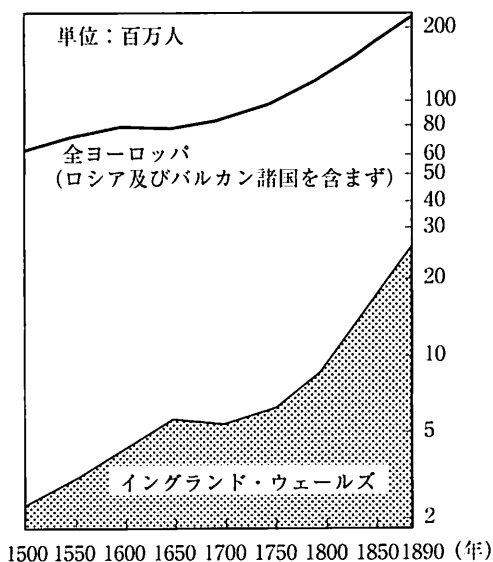


図2 ヨーロッパの人口(1500～1890年)

(「肥料の来た道帰る道」高橋英一、研成社1991より)

耕地面積と生産性の向上から見た過去の「人口問題・食糧問題」の解決方法

図1は世界と日本およびヨーロッパの人口の変化を示している。



われわれは農業という食糧生産システムの効率化のために野生動物を家畜化し、自然の中から作物をつくり出した。家畜を養うには草を確保する必要がある。家畜の排泄する糞尿は飼料作物、牧草や作物の養分つまり肥料となる。

この養分循環の典型はヨーロッパの輪作で発達した。冷涼寡雨なヨーロッパにおける草地から耕地への養分の移入は、家畜の腹を通して行うことが効率的という考えも、自然の法則性の中に見つけた生活の知恵である。

土地の生産性を高めるにはより多くの肥料の投入が必要になることから、家畜の頭数を増やすことに力が注がれた。家畜を飼育する場所に制約がかかってくると飼料作物の育種に力が注がれることとなった。

輪作のシステムの改良に力を注いだ経緯は、17世紀中頃の第一次農業革命、18世紀後半の第二次農業革命に見ることができる。しかしながら土地から生産される有機質肥料には限界があった。人間が介在するリサイクルには損失が避けられないからである。

人口の増加にともない農業生産性の飛躍的な向上が求められる。

有機質肥料に変わる新しい肥料資源が求められていたが、それが19世紀

に入って実現したのである。

一つは骨粉肥料の発見に始まる化学肥料への進化の道であり、今一つは、肥料鉱物資源の発見である。

### 骨粉肥料の発見から 化学肥料への進化

イングランド中部に鉄器の製造で知られるシェフィールドの町がある。

産業革命が起こったころには刃物の製造でイギリスの市場を独占するほど栄えていた。刃物の柄の部分には骨・角・象牙などが大量に使われることとなった。

日本での田作りの話がある。腐ったイワシの処理に困って田圃へ埋めたところイネがよくできたため、後に干鰯という肥料商品になったという経緯がある。これとよく似た話が、シェフィールドの町でも起こった。

何処にでもいる注意深い観察者が、刃物工場の骨くずの山の周りで植物がよく繁茂していることに気づいた。骨くずを畑に撒いたところ作物の収量が上がった。このニュースはたちまち近隣に広まっていった。いつしか骨粉肥料として商品となった。おそらく耕作地はリン酸分の乏しい土地であったと考えられる。

脊椎動物の骨の成分にはリン酸が40%も含まれている。土の中のリン酸は植物を経由して動物の骨の中に蓄積されて行く。生活の廃物として出たこの骨を人の手で土に戻すことはリサイクルという自然の法則にかなう。

窒素の循環と異なり、リン酸、カリの場合には人の手を借りて土に戻すことが必要であったが、骨粉肥料はその発見に他ならない。それはまさに画期的な出来事であった。古くから南米でグアノが肥料として使われていたのもこの手のことと考えられる。

骨粉は堆肥に混ぜて施すと骨粉が分解しリン酸が可溶化するためによく効く。骨粉を酸で処理し成分の有効性を図ることを思いついたのは、ジョ

ン・ベネット・ローズとドイツの有名な科学者で農芸化学の祖となったリービヒであった。圃場試験を繰り返したローズによって、骨粉肥料は世界最初の化学肥料である過リン酸石灰へと発展を遂げていったのである。1843年7月のことであった。

### 肥料鉱物資源の発見

肥料鉱物資源の発見は、新大陸のグアノ（南米）、チリ硝石（南米）、リン鉱石（北米）、とボーリングの技術の発達の結果としてのドイツのカリ鉱石であった。

グアノは赤道近くの無人島に営巣するペリカン、グアナイ、カツオドリなどの海鳥の排泄物が遺骸とともに堆積し化石化したものでリン酸カルシウム、窒素（尿酸やアンモニア）を含み、インカの時代から肥料として使われていた。グアノがヨーロッパに伝えられたのは、アレキサンダー・フォン・フンボルトが行った1799年から1804年にかけての赤道アメリカの探検が契機となった。フンボルトはグアノの肥料的価値を試験するためにドイツに持ち帰った。こうして1810年頃からペルーのグアノはヨーロッパに輸出されるようになった。

戦乱の絶え間がなかったヨーロッパでは、国内の安全と外的に対する備えは国家の重要事であった。

自然界に存在する硝酸塩は、動物や植物を構成するタンパク質が微生物によって分解されてできたものである。

この硝酸塩は作物のよい肥料となるが、そのカリ塩（硝石）は硫黄、木炭と混合して火薬としても用いられた。

硝石は重要な軍需物資であった。鉱物資源というものはやがて枯渇する運命にある。その資源に対する需要が高まるほどその時期は早まる。

鉱物資源の中で一番重要であったチリ硝石にその危機感があったことが容易に想像できる。

自由にアンモニアが合成できれば、





それを硝酸に酸化できれば、硝石の資源の局在性、有限性に束縛されなくてすむ。肥料鉱物資源は、その存在の有限性と分布の局在性という点で、現在の石炭や石油と似たところがある。

### クルックスの演説・空中窒素の工業的固定・第一次世界大戦の勃発

今一度、図からイギリス・ウェールズの人口の増加を見ると1741年600万人、1801年890万人、1851年1,790万人、1911年3,601万人と幾何級数的に急増していったことがわかる。ヨーロッパの人口についても19世紀末には4億を超え、18世紀末の人口1億8,700万人の2倍余に増加し、再び、来るべき世紀における食糧供給に危惧がもたれるようになった。

1898年9月、ブリストルで開かれたイギリス学術協会の講演会で会長のウィリアム・クルックスが行った演説は、大きな感銘を与えることとなった。

演説の主旨は、「世界のコムギ栽培地の地力は消耗しつつあり、耕地面積の拡大にも限度があるので、このままでは近い将来コムギは不足するだろう。これを回避するためには適当な窒素肥料を施用してコムギの平均収

量を現在の1エーカーあたり12.7ブッシェル（10アール当たり96kg）から20ブッシェル（151kg）に引き上げる必要がある。一方、チリ硝石の前途は決して楽観すべきものではなく、有限なチリ硝石は近い将来掘りつくされるだろう。このようなときわれわれが最も注目すべきは無限にある空中の遊離窒素である。この窒素を植物が吸収できるような物質に変え、肥料にすることはわれわれ科学者の双肩にかかる重大且つ緊急の課題である」というものであった。

この演説の中で使われた数値は、世界最初の農事試験場であるローザムステッドで行われた1843年から1898年にわたる55年間の試験結果が基になっている。

従来の経験主義的な施肥農業から脱皮し、科学的農業を志向する意識革命によって生まれた農事試験場は、150年以上経った今も、主要作物の養分要求性を知るために設計された試験が続けられている。コムギを同じ土壌で、同じ施肥法で栽培を続け、長期にわたる施肥法の違いの影響を明らかにしようとするものである。

管理が計画性をもってしっかりと行われ、管理の内容を科学的に調査し、経時的に記録されているとそのデータは社会的意義をもってくる。人為的攪

乱の歴史がしっかりと刻み込まれ、攪乱の傾度の異なるエリアを持続的且つ多面的にモニタリングして行く体制の確立はいついかなる場合にもわれわれの生活に役に立つ情報を提供してくれる場となるという教訓である。

このクルックスの演説に触発されて、空中窒素の工業的固定の研究がヨーロッパ諸国で急速に進展していった。

1913年9月には年産7,500トンの世界最初のアンモニア合成工場がドイツで完成した。その立役者はフリッツ・ハーバーであり、カール・ボッシュであった。

アンモニア合成工場が完成した1年後の1914年8月第一次世界大戦が起これと、合成アンモニアは硫酸肥料だけでなく硝酸にされ火薬の原料となっていた。肥料工場が火薬工場となったのである。

ドイツに先を越された連合国も研究に力を入れ、フランス（1917年）、イタリア（1920年）、イギリス（1923年）、アメリカ（1929年）でつぎつぎとアンモニア合成工場が誕生していった。

日本も1918年アンモニアの合成とアンモニアの硝酸化の技術研究に取りかかり、1932年に工業化されるに至った。

世界の窒素肥料の消費量を見ると1906年37万トン、1916年77万トン、





1926年 138万トン、1936年 197万トン、1939年 267万トン（最初の30年間で7倍）、1985年 7,000万トン（戦後の45年間で26倍）となり、短期間に長足の進歩を遂げていったことがわかる。

空中窒素の工業的固定の成功の社会的意義には大きなものがあった。

1) 作物を生産するうえで重要な窒素に関して、資源の局在性と有限性の束縛からの開放が可能になったこと。

2) 20世紀を特徴づける化学工業の時代の推進者になったこと

である。

硫酸工業は、単に肥料工業にとどまらず、電力業・石炭業とコンビナートを形成して巨大化し、硫酸、硝酸、硝酸アンモニアなどの生産を通じて軍需産業とも結びつくようになった。

ハーバー・ボッシュ法の特徴である高温・高圧のもとで、大量の気体を連続的に処理するための巨大な装置の建設は、すぐれた品質の鉄鋼生産、新しい設計のバルブや気体圧縮機の誕生に貢献した。

またメタノールの合成や石炭の水素添加による人造石油の製造、さらには高圧ポリエチレンなど現代化学工業の技術的基礎となったと考えられる。

人口の増加は、様々なインパクトを社会の隅々にまで及ぼすことから、いろいろな想いが世間を賑わすこととな

る。18世紀末、19世紀末は食糧問題と人口問題であった。これらは移民政策と肥料鉍物資源の



発見、空中窒素の工業的固定によって乗り越えることができた。

工業化社会の推進は、この100年間に世界人口を16億から60億へと引き上げた。そして21世紀末には100億に近づくことが予測されている。その結果、20世紀末は食糧問題と人口問題に加えて環境汚染と生物の多様性の低下が憂慮されることとなった。地球温暖化の問題も急を告げてきた。

### 生きることは食べること

#### 21世紀を乗り切るために

食糧問題の予測は難しい。野生動物の環境収容力を把握するのとはわけが違ふ。科学技術的問題の他に社会経済的要因の影響が大きいからである。

かつての解決方法を見てきたが、19世紀から20世紀のはじめにかけてヨーロッパから3,000万人をこえる人達が新大陸に移住した。このような大規模な移住が可能なのはもはや地球上には存在しない。

必要な作物生産のための土地が将来確保できるかどうかを自国で考えなければならない時が来る。食料生産に関係する自然的要因の地域差、年変化、農耕地の面積とどれだけの養水分と光エネルギーを供給できるのかといった問題の整理は、必要な農作物生産の土地を確保するに際しての不可欠な情報である。

自然の自己施肥機能を知り、食糧の確保を農業という食糧生産システムのかたちで生活の知恵にするところから文化の創造が始まった。焼畑、遊牧もちろん同じ知恵であった。

土地の生産性を高める肥料においてもその本質は、生活の廃物の有効利用

にあった。この知恵は、リサイクルシステムとして今も叫ばれ続けている。

農業の生産システムの効率化に始まった農業革命は、産業革命を引き出す下地となった。

産業革命は、自然と隔離された異質の生産システムを誕生させることとなったため、農業生産を基盤としてきた社会生活に大きなインパクトを与えることとなった。

見返りとして得たものをいろいろな角度から整理する必要があるが、工業化社会の中であって出現してきた廃物は、生物起源のものではないところに多くの問題を抱えることとなった。

目の前から消す、燃やす、水に流す処理方法は、環境汚染、温暖化という結果となって、今、われわれの生活を脅かしている。

豊かな生活を支えるためには、衣食住に必要なものづくりにおいて、均質なものを安価に大量に生産できるという効率を重視した生産システムに、廃物が自然に戻るといふ生活環境の安全性と快適性を加えることが必要不可欠であることがわかった。

豊かな多くの生き物を育むブナ林は、いつ行っても豊かなブナ林である。

持続可能な世界を目指すには、自己組織化、リサイクルシステムといった自然の法則性に学ぶところが多い。

## 編集後記

NPO法人ライチョウ保護研究会のメンバーを主体とするチーム編成により、ライチョウの生態調査の基盤づくりが本格的に始まった。場所は、富山県の太郎平小屋をベースにした周辺の山塊である。地球環境基金からも多額の基金を戴くことになり、ベースは活気づいた。朝早くからライチョウとの根気比べの毎日であったことが、若者たちの手記に読みとれる。本当にご苦労様。また、小屋の管理者に感謝・感謝です。

「飛んだ。飛んだ。ライチョウが飛んだ」で始まる文章を何処でみた記憶がある。

ライチョウは外観がでっぴりしているように見えるし、飛翔する姿も舞うとは言えない代物だ。何かに驚いたような声を発しながら、必死に飛び逃げているというように感じられる。

「ライチョウ、喘いでいるんですよ」

本当にそうなのか。まだまだ疑問を残す観察結果の気がするが、これまでの報告書にはない言葉だ。

多くの動物でもそうだが、個体数をカウントすることにこれまで精力を傾けてきた。調査の目的がそうであったから仕方ない。そのために、落ち着いて動物の観察できていなかった嫌いがある。

ライチョウはそばまで近寄ることが容易だ。忍耐強く観察する

ことで、色々判ってくるが出てくる。若者たちの気合いにかけてみよう。ライチョウ保護研究会の面々には、是非とも暖かい応援を期待したい。

約4億年前に植物が陸上に進出した。それから1億年遅れて動物が進出した。植物の恵みのお陰だ。花や果実が綺麗に彩る。また甘い香りのものが多い。色や香りで昆虫を誘引する話は良く耳にする。実は、植物が自信の身体を守るためにコストをかけているという話は以外と知られていない。強い紫外線を浴びても活性酸素を体内で発生させない仕組みである。

ガンに効くというリコペン、トマトに多く含まれる物質である。ちまき、笹団子、カシワ餅、いずれもカビや細菌の繁殖を抑制する植物の生理活性をうまく利用した昔の人の知恵である。森林浴・アロマセラピーなども同様に、植物の自然との闘いをうまく利用した知恵である。生物群集は、生産者・消費者・分解者から構成される。ヒトは消費者であった。人間になって、生産者であり、消費者になった。何故、自然と共存しなければいけないのか、じっくりと考えたい。

(古林)

## \* 入 会 案 内 \*

特定非営利活動法人・ライチョウ保護研究会は、ニホンライチョウを保護するための調査研究事業、広く一般市民を対象とした観察会や学習会などによる環境教育事業、及び自然環境の保護・保全に関する普及啓蒙事業を行い、自然と人間が共存・共生できる豊かな社会の実現に寄与することを目的としています。この会の目的に賛同、賛助する個人や団体のどなたでも入会できます。

NPO法人・ライチョウ研究会の会員になることで、みなさんがレクリエーションに訪れる山々が、いつまでも多様性が残る豊かな自然であり続けるようにしましょう。

会員の方には年数回の機関誌「らいちょう」、各イベントのお知らせ等をお送りします。

### 入会金、会費

#### 正会員（個人・団体）

- (1) 入会金 10,000円 3,000円(大学生・院生)  
(2) 年会費 5,000円 3,000円(大学生・院生) 1,000円(高校生)

#### 準会員

- (1) 入会金 0円  
(2) 年会費 5,000円 3,000円(大学生・院生) 1,000円(高校生)

#### 賛助会員（個人・団体）

- (1) 入会金 50,000円  
(2) 年会費 10,000円

### 入会金、会費の振り込み先

・郵便局 口座記号番号：00180-9-296429

・加入者名：ライチョウ保護研究会

上記口座への“入会金+1回分の年会費”の振り込み入金日をもって入会日とします。

新しく入会されたかたには、会報誌「らいちょう」のバックナンバーをお送りします。

また、友人知人などに配布したいかたは、氏名、郵便番号、住所、電話番号と、必要な冊数をご記入のうえ、編集部（下記奥付）にメールかハガキでお申し込みください。

らいちょう Vol.6 2007年1月1日発行  
発行所：特定非営利活動法人・ライチョウ保護研究会  
編集部：〒183-8509 府中市幸町3-5-8  
東京農工大学農学部1号館414室  
TEL (042) 367-5746  
監修：古林賢恒  
編集・デザイン：高橋久子・高橋啓起

