

北アルプス上ノ岳におけるニホンライチョウ(*Lagopus mutus japonicus*)

雌成鳥の採食様式および食性の季節性

2007年 3月

東京農工大学 農学部 地域生態システム学科

森林科学コース 森林生物保全学研究室

杉田 幾恵

目次

1. はじめに	...1
2. 調査地および調査方法	...3
2-1 調査地の概要	
2-2 採食物調査および利用植生群落の植生調査	
2-3 植物の化学成分分析と採取時期	
3. 結果	...10
3-1 採食物	
3-2 採食植物種・部位とついでみ割合	
3-3 まとめ	
3-4 積算優占度 (S D R) とついでみ割合の関係	
3-5 採食植物の栄養価	
4. 考察	...29
4-1 採食項目	
4-2 交尾産卵期の採食様式	
4-3 抱卵期の採食様式	
4-4 育雛初期の採食様式	
4-5 育雛後期の採食様式	
4-6 まとめ	
5. 要旨	...33
6. Summary	...34
7. 引用文献	...35
8. 謝辞	...37
9. 付表	...38

1. はじめに

ニホンライチョウ（以下ライチョウとする）は、日本列島の北アルプス・南アルプス・頸城山系の高山帯に分布するキジ科の鳥類である。1955年に国の特別天然記念物に指定され、絶滅危惧種 類となっている。

現在、ライチョウの個体数調査の結果では3,000羽前後の数字が上がっている（富山雷鳥研究会 2002）。分布の構造は個体数の小さい集団が孤立している状態で分布となっている（富山雷鳥研究会 2002）。個体の交流が不明なことから小さな集団が分散する構造は、メタ個体群を維持し遺伝子の多様性を保存する上で危険な状態にあるとも考えられる。また、工業文明が始まってから0.8も年平均気温が異常に上昇する温暖化現象が叫ばれるようになってきた。高山でも温暖化の影響を受けて雪質の変化が言われている（飯田 1995）。また、北アルプスの山麓部がある富山平野の積雪量が1985年を境にそれ以前に比べて減少している。現在の暖冬が続く、そのままのペースで気温が上昇するならば、2030年には1500mまで積雪がなくなると言われている。ライチョウが利用している植物群落の構造の変化も危惧される。ライチョウが何をどの時期に利用しているかを明らかにする調査は、ライチョウの保護にむけて不可欠な調査であり、急を要する調査である。

しかしながら、これまでライチョウについての生態調査事例が少なく、食性に関しても何を採食しているといった断片的な記録が多い。本格的な調査事例は2、3確認できるにすぎない（安間 2005、蓬田 2006）。

ところで、北アルプスにおけるライチョウの生息分布域についてみると、豪雪地帯の朝日岳周辺を除くとおおよそ標高2,400m以上となる。月平均気温を算出した大村（2005）の報告をもとに、植物の生育温度を日平均気温5℃以上とみなして植物の生育期間を分析すると5月上旬から9月上旬の140日間程度となる。これは、寒冷による光合成条件の制約による植物の生育期間である。これに加えて高山では、積雪による制約がある。積雪深は方位、傾斜、地形の凹凸、植生の繁茂状況といった要因により異なる（小泉 1998、水野 1999）ため、積雪深が深くて雪が遅くまで残る場所では植物の生育期間がさらに短くなる。北海道大雪山系の調査では、植物の生育期間が最小50日から最大140日となっている（工藤 1991）。森林地帯のように高木・亜高木・低木層といった階層分化がないため一見単純に見える高山の環境も非生物的環境一つをとっても不均一な環境になっていることがわかる。生物的環境についてもこの異質な環境に適応して風衝地群落・ハイマツ群落・雪田群落といった植物の種構成、構造の異なる植生が発達している（工藤 1991、水野 1999）。植物は葉・茎・根・花・果実・種子などの多様な器官をもち、その栄養価や利用のし易さなどの点で変化に富む。さらにこれらの資源は空間的に不均一で、葉という単一の器官を取り上げてもそ

の栄養価は季節によって変化する（谷 2005、遠藤 2005、藤林 2003）。

その一方で、ライチョウの採食戦略が生活のステージによって異なることが考えられる。とりわけ雌の成鳥にとっては、抱卵行動や育雛行動によって採食行動に大きな制約のかかることが考えられる（栗原 2004、高橋 2007、大村 2006）。また、晴天で温度の高くなる季節にはパンティングにより行動に規制がかかることが考えられる（石川 2007）。

周北極地域に生息するライチョウ（*Lagopus mutus*）の亜種とされているニホンライチョウは、その分布域の最南端に位置している。現在生息する北アルプス、頸城山系、南アルプスの植生は、周北極の植生とは異なる種構成となっている。ライチョウに関する食性を取り上げてみても北アルプス立山室堂（安間 2005）と南アルプス北岳（蓬田 2006）の食性が異なる。その理由として植物群落の構成種やライチョウの食物選択性が考えられる。

季節的に変化する高山環境に適応進化してきたライチョウの生活史に対応させて、いつの時期にどのような食べ物が存在し、どのような戦略でエネルギーを摂取しているのかといった視点からの研究が必要になる。

そこで、本論では、ライチョウの雌成鳥の生活に対応させて食物を採食する様式を明らかにすることを目的として、交尾産卵期・抱卵期・育雛初期・育雛後期において、

- 1) 採食物
- 2) 採食のために利用している植物群落の積算優占度
- 3) 採食植物の栄養価

について調査を行った。

2. 調査地および調査方法

2-1. 調査地の概要

調査地は富山県北アルプス上ノ岳（標高2662m）である（図-1）。頂上付近を行動圏とするライチョウを対象として調査を行った。

景観植生についてみると、積雪量の少ない西側斜面と積雪量の多い東側斜面とで異なる様相を呈している。西側斜面はハイマツとツツジ科の優占する風衝地群落となっている。稜線部を走る登山道沿いはコメバツガザクラがわずかに点在するがれ場である。風背地の東側斜面に向かって再びハイマツとツツジ科が優占するハイマツ群落が出現する。東側斜面は7月まで雪が残り、植物の生育期間が短い雪田群落が出現する。そこではササ属やカヤツリグサ科が優占する。また土壤水分が多いため、多種の草本がみられる。

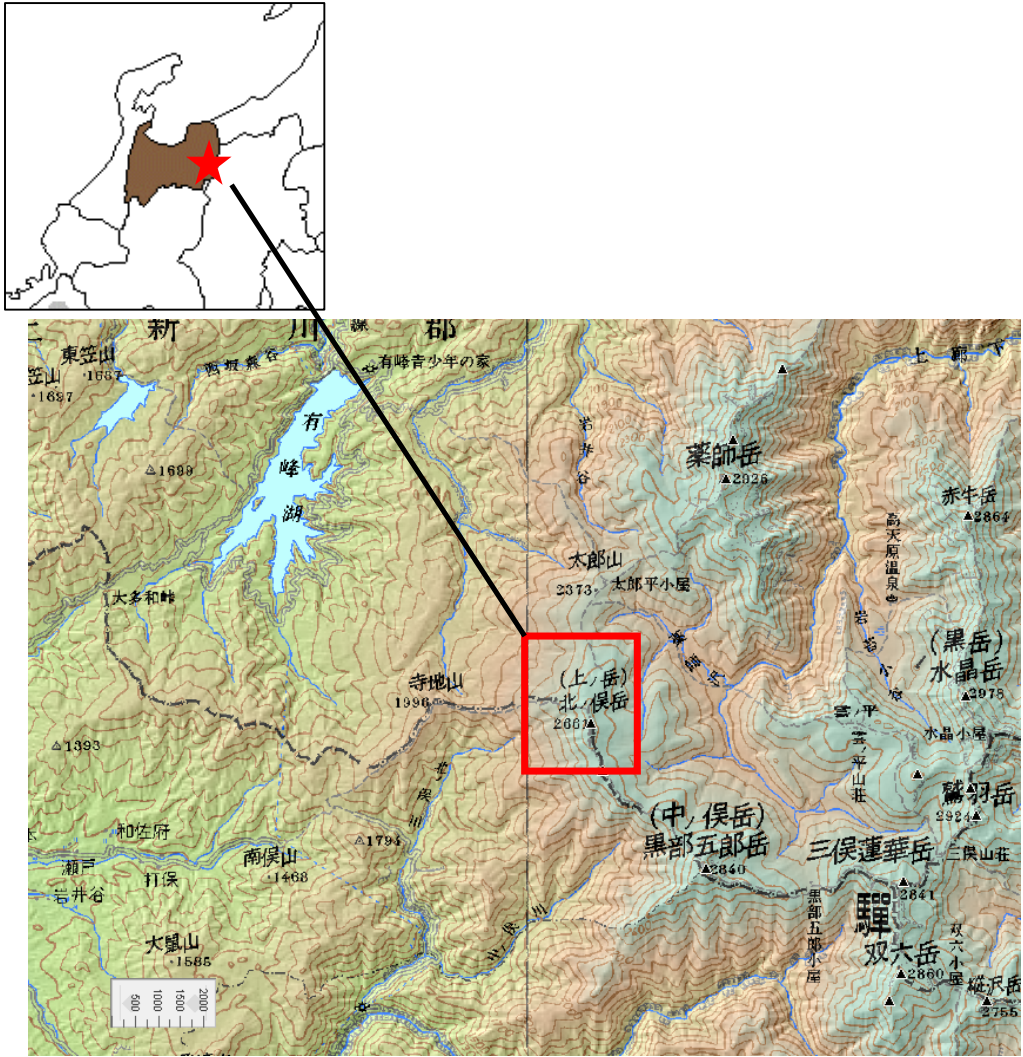


図 - 1 . 調査地地形図

2 - 2 . 採食物調査および利用植生群落の植生調査

採食植物調査は地上を徘徊しながら採食を行う雌ライチョウをビデオカメラで撮影した。ビデオの映像を解析し、採食物と採食部位を同定し、ついでみ回数のカウントを行い、ついでみ割合を算出した。

採食物の同定が困難な植物として、スノキ属のクロウソゴ、オオバスノキ、ハナヒリノキ、ハクサンシャクナゲとキバナシャクナゲ、カヤツリグサ科、イネ科が存在した。そのためスノキ属の3種はスノキ属その他、ハクサンシャクナゲとキバナシャクナゲはシャクナゲ spp.、カヤツリグサ科はカヤツリグサ科 spp.、イネ科はイネ科 spp.として扱った。昆虫については雪上に落ちていた昆虫を採食している場合と、葉に付着している昆虫をついでむ様子を確認できた場合をカウントした。種が同定できないことから昆虫として扱った。

利用植生群落の植生調査は、蓬田(2006)と同様の方法を用いた。ライチョウが餌をついでみながら移動したあとに水系を引く(図-2)。水系を基線とし1mおきに1m×1mのコドラートを設置し、各コドラートにおいて植物種ごとに被度・植物高・頻度を調査した。式より積算優占度 SDR を算出し、ライチョウが採食場所として利用する植生群落の優占する植物種を求めた。

$$SDR = \{(被度比数) + (植物高比数) + (頻度比数)\} / 3$$

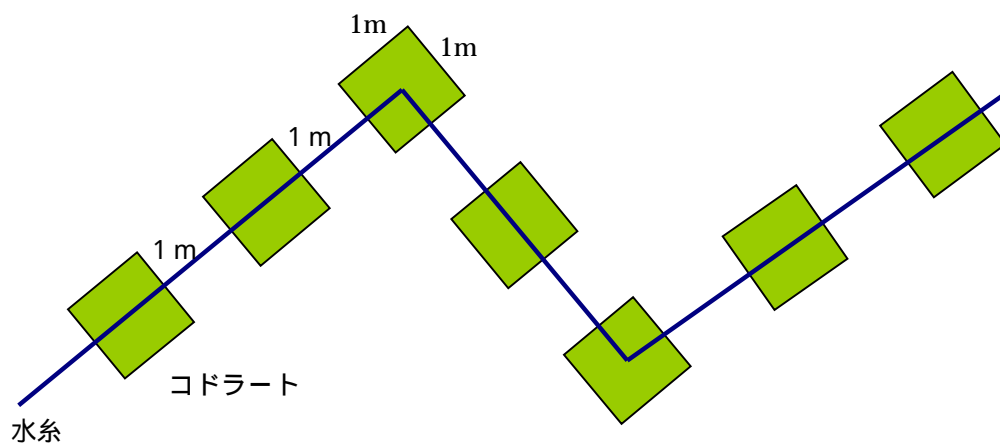


図 - 2 . 植生調査模式図

2-3. 植物の化学成分分析と採取時期

植物の化学成分分析についてはライチョウの主たる採食物と積算優占度の高かった植物種を対象に分析を行った。分析項目は粗タンパク質、NFE、粗脂肪、粗灰分、NDF、ADL、ADF である（表-1）。粗タンパク質については、NFE については、ADL については式から求めた。

$$\text{粗タンパク質} = \text{全窒素含有量} \times 6.25$$

$$\text{NFE} = 100 - (\text{粗タンパク質} + \text{粗脂肪} + \text{粗灰分} + \text{NDF})$$

$$\text{セルロース含量} = \text{ADF} - \text{ADL}$$

表1 飼料の一般分析成分、デタージェント分析成分および酸素分析成分の関係と包含物質

一般成分		成分包含物質		デタージェント分析成分		
水分		水分揮発物質		水分		
乾物 (DM)	有機物 (OM)	粗蛋白質	純蛋白質 非蛋白質窒素化合物 (NPN) リグニン結合窒素化合物 (ADIN)	細胞内容物 (CC)	中性デタージェント可溶部分	酸性デタージェント可溶部分
		TN				
		粗脂肪	脂質、脂肪酸、ロウ 脂溶性色素			
	可溶無窒素物 (NFE)	デンプン 単少糖類 ペントサン ペクチン				
	粗繊維	セルロース ヘミセルロース リグニン	細胞壁構成物質 (CWC)	中性デタージェント繊維 (NDF) 総繊維ともいう NDF	酸性デタージェント繊維 (ADF)	
ミネラル	粗灰分	純灰分 有機物残渣	粗灰分	粗灰分	粗灰分	

採食物調査および植生調査日程は以下の日程で行った。

交尾産卵期 5月31日～6月5日

抱卵期 6月23日～7月11日

育雛初期 7月6日～7月11日

育雛後期 9月7日～9月12日

採食物調査および植生調査時に、ライチョウの生態観察から交尾産卵期、抱卵期、育雛初期、育雛後期を以下のように定めて各種データを取りまとめた。

交尾産卵期 5月～6月中旬

抱卵期 6月下旬～7月中旬

育雛初期 7月上旬～孵化後1週間

育雛後期 8月～10月（家族崩壊まで）

分析に供した採食物の種名、部位と採取時期は表 - 2 のようになった。

表 - 2 採食植物種の採取部位と採取時期

	種名	部位	採取日時		
交尾産卵期	常緑樹	ガンコウラン	旧葉・冬芽	6/7 ~ 6/15	
		ミネズオウ	花	6/7 ~ 6/15	
		コケモモ	旧葉・冬芽	6/7 ~ 6/15	
	落葉樹	スノキ属spp.	冬芽	6/7 ~ 6/15	
	草本植物	カヤツリグサ科spp.	穂	6/7 ~ 6/15	
抱卵期・育雛初期	常緑樹	ガンコウラン	旧葉・展開中の新葉	7/2	
		コケモモ	旧葉・展開中の新葉	7/2	
	落葉樹	スノキ属spp.	展開中の新葉	7/2	
		クロマメノキ	展開中の新葉	7/2	
育雛後期	常緑樹	ガンコウラン	旧葉・新葉	9/9	
		ガンコウラン	果実	9/9	
		コケモモ	旧葉・新葉	9/9	
		アオノツガザクラ	果実	9/11	
	落葉樹	スノキ属spp.	新葉	9/9	
		クロマメノキ	新葉	9/11	
		草本植物	ハクサンイチゲ	種子	9/11
			イワイチョウ	種子	9/11
			セリ科spp.	種子	9/11

5月には風衝地のガンコウランは露出しており、旧葉の色は濃い緑色に赤褐色が混じっていた。分析用試料を採取した6月7日~6月15日はガンコウランの旧葉は黄緑色になっていた。また、常緑樹、落葉樹ともに冬芽は展開していない時期であった。

7月2日~7月6日は常緑樹の冬芽が6月15日に比べて膨らみ、展葉中の新葉の時期であった。落葉樹は展葉中であった。

9月9日~9月11日は、常緑樹、落葉樹ともにすべての葉が展開していた。ガンコウラン、アオノツガザクラは果実をつけていた。残雪は融け、雪田群落に分布する草本植物は種子をつけつものが多くなった。

また、ライチョウの採食は認められなかった植物のうち、SDR が高く優占している植物についても化学成分の分析を行った。

対象にした植物種と分析に用いた部位ならびに採取日時を表 - 3 に示す。

表 - 3. SDR の高い非採食植物の採食部位と採取時期

		種名	部位	採取日時
交尾産卵期	常緑樹	ハイマツ	旧葉	6/7 ~ 6/15
		シャクナゲspp.	旧葉	6/7 ~ 6/15
抱卵期・育雛初期	常緑樹	アオモリトドマツ	葉	7/6
		ハイマツ	葉	7/6
		シャクナゲspp.	旧葉	7/6
		シャクナゲspp.	新葉	7/6
	草本植物	ササ属sp.	旧葉・新葉	7/2
育雛後期	常緑樹	アオモリトドマツ	旧葉・新葉	9/9
		ハイマツ	旧葉・新葉	9/9
	草本植物	ササ属sp.	旧葉・新葉	9/9

3. 結果

3-1. 採食物

交尾産卵期・抱卵期・育雛初期・育雛後期における採食物と割合を表-4に示した。

全期間を通して採食された食物を項目で見ると、植物、動物、その他となった。植物は常緑樹・落葉樹・草本植物・鮮苔類・シダ植物、動物は昆虫、その他は砂・雪・落ち葉であった。

表-4. 交尾産卵期、抱卵期、育雛初期、育雛後期における採食物と割合

		採食物名	交尾産卵期	抱卵期	育雛初期	育雛後期
植物	常緑樹	ガンコウラン	13.4	40.3	29.0	26.8
		ミネズオウ	6.2	5.2	5.7	1.0
		コケモモ	4.7	12.6	0.5	0.1
		コメバツガザクラ	0.7	21.4		1.3
		アオノツガザクラ			0.3	22.8
		シラタマノキ	0.1			0.5
		ホンドミヤマネズ	0.5	1.0		0.1
		ハイマツ	0.4			
		小計	26.0	80.5	35.4	52.5
	落葉樹	ウラシマツツジ	0.1			
		チングルマ	0.1	1.5	22.1	1.1
		スノキ属spp.	21.7	12.6	38.3	1.7
		スノキ属spp.	(10.1)	(0.2)	(10.6)	(1.7)
		クロマメノキ	(11.6)	(12.4)	(27.6)	
ダケカンバ		0.5				
	小計	22.4	14.1	60.4	2.8	
草本植物	ヒメイチゲ	0.2	1.8			
	ミヤマアキノキリンソウ	+	0.6		+	
	カヤツリグサ科spp.イネ科spp	4.4	1.8		8.4	
	ハクサンイチゲ			4.2	9.2	
	イワイチョウ				9.7	
	セリ科spp.				7.1	
	ササ属sp.				1.9	
	ヨツバシオガマ				1.0	
	ウラジロタデ				0.9	
	ミヤマコウゾリナ				0.2	
	ミヤマキンバイ				0.1	
	ウサギギク				0.1	
	ネバリノギラン				+	
		小計	4.6	4.1	4.2	38.6
鮮苔類・シダ植物		鮮苔類・シダ植物	0.1			
動物	昆虫		38.2			0.6
	その他	砂	8.1	1.3		5.5
	雪		0.5			
	落ち葉		+			
	小計		8.7	1.3		5.5
総ついでみ回数			13161	3310	1099	5778

+は0.1以下を示す。

時期別に採食物を見ると、交尾産卵期には、常緑樹7種・落葉樹5種・草本植物2種ならびに鮮苔類・シダ植物、昆虫、砂・雪・落葉であった。抱卵期には、常緑樹5種・落葉樹3種・草本植物3種ならびに砂であった。育雛初期には、常緑樹4種・落葉樹3種・草本植物1種であった。育雛後期には、常緑樹7種・落葉樹2種・草本植物10種ならびに昆虫、砂であった。

砂を採食するのが特徴であること、また、昆虫が採食されていた。植物については、木本植物と草本植物の利用種数が時期によって異なった。

交尾産卵期・抱卵期・育雛初期には、採食している木本植物の種類が草本植物に対して3～7倍も利用されているが、育雛後期になると草本植物のウェイトが高くなることにより木本植物と草本植物が1：1.1と同じ利用種数になった。

次に採食項目別に時期別の利用割合についてみると図-3のようになった。

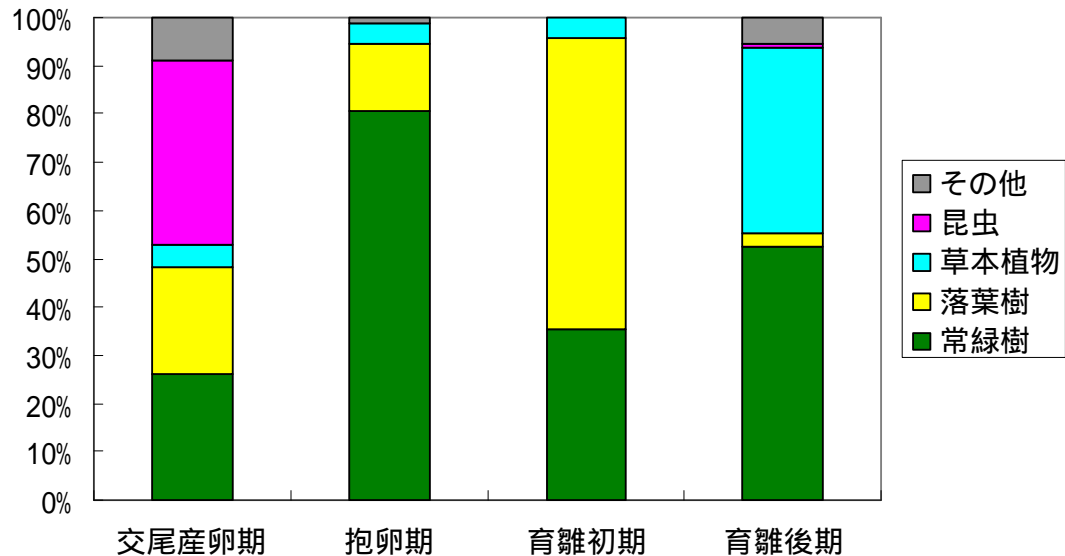


図 - 3 . 時期別・項目別の利用割合

交尾産卵期には常緑樹26.0%・落葉樹22.4%・草本4.6%・昆虫38.2%・その他8.7%、抱卵期には常緑樹80.5%・落葉樹14.1%・草本4.1%・その他1.3%、育雛初期には常緑樹35.4%・落葉樹60.4%・草本4.2%、育雛後期には常緑樹52.5%・落葉樹2.8%・草本38.6%・昆虫0.6%・その他5.5%となった。

抱卵期と育雛初期には木本植物が圧倒的に高く94.6～95.8%となったが、交尾産卵期と育雛後期には48.4～55.3%であった。昆虫と草本植物の利用割合は、抱卵期と育雛初期には少なかったが、交尾産卵期には昆虫が38.2%、育雛後期には草本植物が38.6%となった。つまり、交尾産卵期と育雛後期には、それぞれ昆虫と草本植物に依存できた分、木本植物の利用割合が減少した。

3-2. 採食植物種・部位とついでみ割合

3-2-1. 採食植物種・部位

表-5に交尾産卵期・抱卵期・育雛初期・育雛後期における採食植物と部位ならびについでみ割合を示す。表-4から昆虫、その他は除き、植物のみのついでみ割合を算出した。

表-5. 交尾産卵期、抱卵期、育雛初期、育雛後期における採食植物と採食部位ならびについでみ割合(%)

		採食植物	部位	ついでみ割合
交尾産卵期	常緑樹	ガンコウラン	冬芽・旧葉・花	25.2
		ミネズオウ	冬芽・旧葉・花	11.7
		コケモモ	冬芽・旧葉	8.9
		コメバツガザクラ	冬芽・旧葉	1.4
		シラタマノキ	冬芽・旧葉	0.2
		ホンドミヤマネズ	冬芽・旧葉	0.9
		ハイマツ	葉	0.7
		小計		
	落葉樹	スノキ属クロマメノキ	冬芽	21.8
		スノキ属spp.	冬芽	18.9
		ウラシマツツジ	冬芽	0.2
		チングルマ	冬芽	0.1
		ダケカンバ	冬芽	1.0
		小計		
	草本植物	ヒメイチゲ	葉	0.3
		ミヤマアキノキリンソウ	葉	0.1
		カヤツリグサ科spp.	穂	8.2
	小計			8.6
	シダ植物	ヒカゲノカズラ		0.1
	蘚苔類	コケ類		0.2
計				100.0
抱卵期	常緑樹	ガンコウラン	旧葉・展葉中の新葉	40.8
		ミネズオウ	旧葉・展葉中の新葉	5.0
		ミネズオウ	花	0.3
		コケモモ	旧葉・展葉中の新葉	12.8
		コメバツガザクラ	旧葉・展葉中の新葉	21.6
		コメバツガザクラ	花	0.1
		ホンドミヤマネズ	旧葉・展葉中の新葉	1.0
		小計		
	落葉樹	スノキ属クロマメノキ	展葉中の新葉	11.9
		スノキ属クロマメノキ	冬芽	0.6
		スノキ属spp.	冬芽	0.1
		スノキ属spp.	展葉中の新葉	0.1
		チングルマ	冬芽・展葉中の新葉	1.6
		小計		
	草本植物	カヤツリグサ科spp.	穂	1.8
		ミヤマアキノキリンソウ	葉	0.6
		ヒメイチゲ	葉	0.9
		ヒメイチゲ	花	0.9
	小計			4.2
	計			

(続く)

育雛初期	常緑樹	ガンコウラン	新葉・旧葉	29.0	
		コケモモ	新葉・旧葉	0.5	
		ミネズオウ	新葉・旧葉	5.7	
		アオノツガザクラ	新葉・旧葉	0.3	
		小計			35.4
	落葉樹	スノキ属クロマメノキ	新葉	27.6	
		スノキ属spp.	新葉	2.0	
		スノキ属spp.	冬芽	8.7	
		チングルマ	冬芽	12.1	
		チングルマ	展葉中の新葉	9.7	
		チングルマ	花	0.3	
		小計			60.4
	草本植物	ハクサンイチゲ	葉	4.2	
		計			100.0
育雛後期	常緑樹	ガンコウラン	新葉・旧葉・果実	18.8	
		ガンコウラン	新葉・旧葉	8.1	
		ガンコウラン	果実	1.7	
		ミネズオウ	新葉・旧葉	1.0	
		コケモモ	新葉・旧葉	0.1	
		コメバツガザクラ	新葉・旧葉	1.4	
		アオノツガザクラ	新葉・旧葉	4.9	
		アオノツガザクラ	果実	19.4	
		アオノツガザクラ	花	+	
		シラタマノキ	新葉・旧葉	0.5	
		シラタマノキ	果実	+	
		ホンドミヤマネズ	新葉・旧葉	0.1	
			小計		
	落葉樹	スノキ属ハナヒリノキ	種子	+	
		スノキ属spp.	新葉	1.8	
		チングルマ	新葉	1.1	
		ウラジロタデ	新葉	1.0	
		小計			3.9
	草本植物	カヤツリグサ科spp.	穂	9.0	
		ササ属sp.	穂	2.0	
		ハクサンイチゲ	葉	0.9	
		ハクサンイチゲ	種子	8.9	
		セリ科spp.	葉	5.9	
		セリ科spp.	種子	1.6	
		セリ科spp.	花	0.1	
		ミヤマアキノキリンソウ	花	+	
		ミヤマキンバイ	葉	0.1	
		イワイチョウ	種子	10.3	
		ヨツバシオガマ	花	1.0	
		ミヤマコウゾリナ	種子	0.2	
		ネバリノギラン	種子	+	
		ウサギギク	花	0.1	
			小計		
		計			100.0

+ は0.1以下を示す。

時期別に採食植物と部位についてみると、交尾産卵期には常緑樹の旧葉・花、落葉樹の冬芽、草本植物の葉・穂、抱卵期には常緑樹の旧葉・展葉中の新葉・花、落葉樹の展葉中の新葉・冬芽、草本植物の葉・穂・花、育雛初期には常緑樹の新葉・旧葉、落葉樹の新葉・展葉中の新葉・冬芽・花、草本植物の葉、育雛後期には常緑樹の新葉・旧葉・花・果実・種子、落葉樹の新葉・種子、草本植物の葉・穂・花・種子となった。

植物のフェノロジ - に対応して常緑樹の葉・花・果実・種子、落葉樹の葉・冬芽・花・種子、草本植物の葉・穂・花・種子を利用していることがわかった。

3-2-2. ついばみ割合

1) 常緑樹・落葉樹・草本植物別

交尾産卵期・抱卵期・育雛初期・育雛後期別のついばみ割合について、常緑樹・落葉樹・草本植物別についてみると表 - 6のようになった。

表 - 6. 交尾産卵期、抱卵期、育雛初期、育雛後期における植物部位別ついばみ割合 (%)

	常緑樹				落葉樹				草本			
	葉	花	果実	種子	葉	冬芽	花	種子	葉	穂	花	種子
交尾産卵期	49.0			-	-	42.1	-	-	0.4	8.2	-	-
抱卵期	81.2	0.4		-	13.6	0.7	-	-	1.5	1.8	0.9	-
育雛初期	35.4			-	39.3	20.8	0.3	-	4.2	-	-	-
育雛後期	25.4	+	11.1	19.4	3.9	-	-	-	6.8	10.9	1.2	21.1

常緑樹はすべての時期において利用され、交尾産卵期49.0%、抱卵期81.6%、育雛初期35.4%、育雛後期49.8%と高いついばみ割合となった。落葉樹もすべての時期に利用されているが、それぞれ42.1%、14.3%、60.4%、3.9%と利用割合の高い時期と低い時期があった。草本植物もすべての時期に利用され、それぞれ8.6%、4.2%、4.2%、40.1%となった。交尾産卵期・抱卵期・育雛初期には低く、育雛後期には急に高くなった。

2) 部位別

時期別・部位別のついばみ割合 (表-6) についてみると、交尾産卵期には葉・冬芽・穂がそれぞれ49.4%、42.1%、8.2%、抱卵期には葉・冬芽・穂・花がそれぞれ96.3%、0.7%、1.8%、1.3%、育雛初期には葉・冬芽・花がそれぞれ78.9%、20.8%、0.3%、育雛後期には葉・穂・花・果実・種子がそれぞれ35.1%、10.9%、1.2%、11.1%、40.5%となった。

交尾産卵期・抱卵期・育雛初期に葉と冬芽で90%を優に越えるが、育雛後期になると葉以外の穂・果実・種子の割合が計64.2%と急増し、他の時期の8.2%、3.1%、0.3%と比べて有意に大きくなることがわかった。

3) 採食植物種別

採食植物別・部位別のついでみ割合を時期別に示したものが図 - 4である。

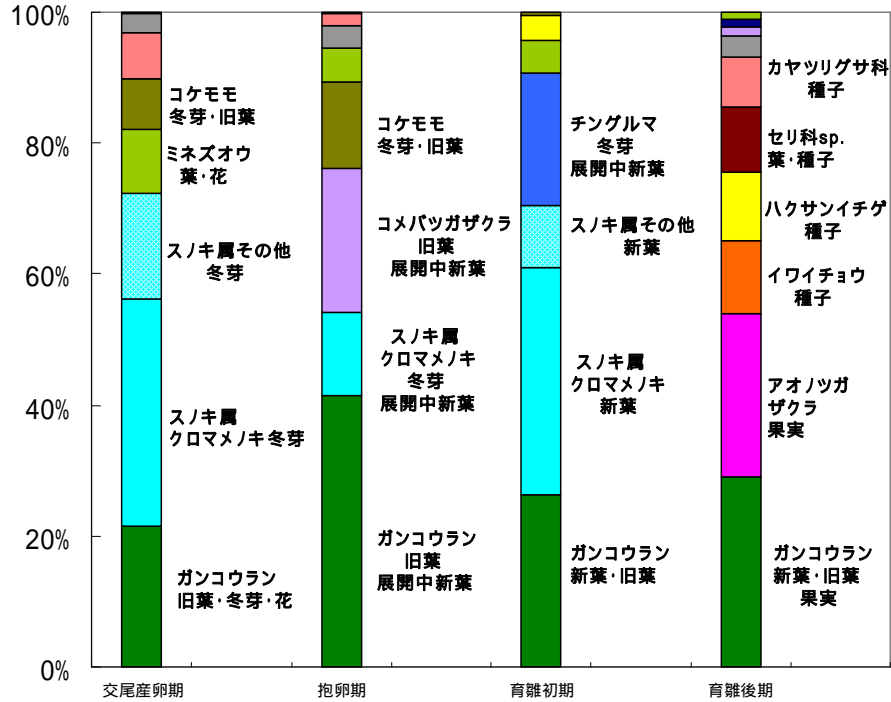


図 - 4 . 交尾産卵期・抱卵期・育雛初期・育雛後期における採食植物別・部位別のついでみ割合

各時期に採食された主な植物を高い割合の順に挙げると、交尾産卵期には、ガンコウラン葉・花、クロマメノキ冬芽、スノキ属冬芽、ミネズオウ葉・花、コケモモ葉、イネ科・カヤツリグサ科穂、抱卵期には、ガンコウラン葉、コメバツガザクラ葉・花、コケモモ葉、クロマメノキ葉・冬芽、ミネズオウ葉・花、育雛初期には、ガンコウラン葉、クロマメノキ葉、チングルマ冬芽・葉・花、スノキ属冬芽・葉、育雛後期には、ガンコウラン葉・果実、アオノツガザクラ葉・果実・花、カヤツリグサ科穂、イワイチョウ種子、ハクサンイチゲ葉・種子、セリ科葉・種子・花となった。

交尾産卵期、抱卵期、育雛初期にはガンコウラン・スノキ属 spp. が主な採食物になっている。育雛後期もガンコウランは26.8%と一番高いついでみ割合となった。

4) 累積ついでみ割合

採食植物のついでみ割合を高い植物から順に累積すると図 - 5のようになった。

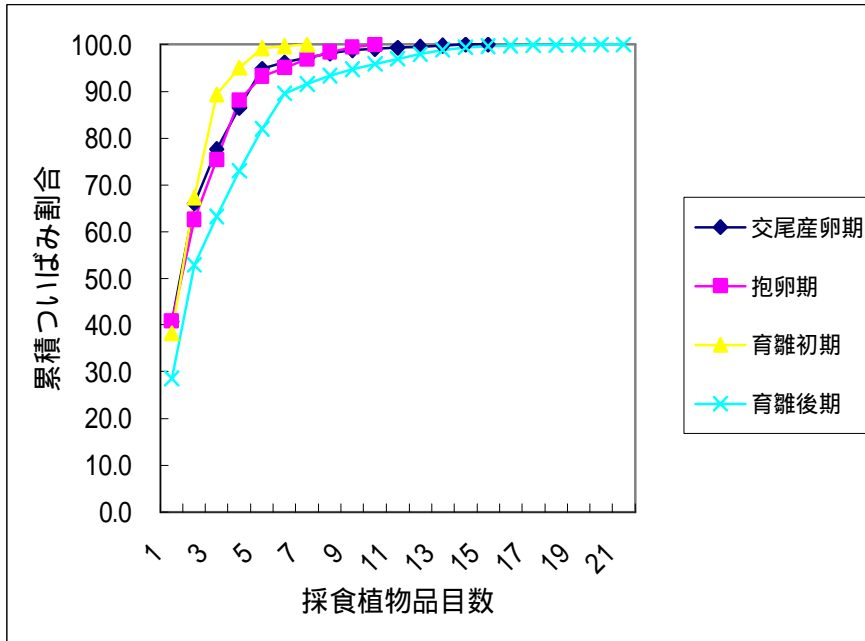


図 - 5 . 採食植物の品目数と累積ついでみ割合の関係

交尾産卵期・抱卵期・育雛初期には3～4品目で、育雛後期には6品目で累積割合が90%を越えた。いずれの時期にも少ない品目で食性の主要部分が構成されていることがわかった。

3-3. まとめ

交尾産卵期には残雪が多いため、風衝地群落を中心に常緑樹のガンコウラン、ミネズオウ、コケモモの冬芽・旧葉と落葉樹のスノキ属の冬芽を採食していた。また、積雪上の昆虫に強く依存するとともに、砂をついばんでいた。

抱卵期になると、融雪の範囲が広がり、常緑樹、落葉樹ともに冬芽が展開し始めた。利用した植物群落は風衝地群落が中心で、常緑樹ではガンコウラン、コメバツガザクラ、コケモモの旧葉・展葉中の新葉を、落葉樹ではスノキ属のクロマメノキの展葉中の新葉をついばむ割合が高かった。他の時期に比べて常緑樹への依存が高いことと、採食植物の種数が少ないという特徴があった。

育雛初期になると雪田群落にはまだ残雪が認められるものの、ガンコウランやスノキ属の葉は展開していた。それらを利用するとともに融雪間もない場所に移動し、落葉樹のチングルマの冬芽・展葉中の新葉を利用した。採食場所が風衝地群落から雪田群落周縁部に移ったが、採食様式は交尾産卵期に似通っていた。

育雛後期になると残雪はなくなり雪田群落の草本植物も利用対象となった。常緑樹はそれまでの時期と同様に利用されたが、落葉樹の利用が極端に少なくなった。草本植物への高い依存が特徴的で、葉よりも穂や種子のついでみ割合が高かった。

このように、融雪に伴って出現する風衝地群落、ハイマツ群落、雪田群落において、植物のフェノロジーに対応して植物の展葉中の部位や繁殖器官を利用していることがわかった。また、昆虫・砂のついでみ割合が高いことも特徴的であった。

3-4. 積算優占度 (SDR) とついでみ割合の関係

3-4-1. 積算優占度 (SDR)

植生調査の結果からSDR を算出したところ表-7となった。

表-7. 積算優占度 (SDR)

	種名	交尾産卵期	抱卵期	育雛初期	育雛後期	
常緑樹	ガンコウラン	63.9	77.7	68.6	74.1	
	ミネズオウ	22.5	42.1	26.5	27.5	
	コケモモ	34.9	44.3	2.9	24.2	
	コメバツガザクラ	9.7	52.4		14.7	
	アオノツガザクラ			1.6	6.6	
	ハイマツ	83.3	91.7	64.0	60.1	
	オオシラビソ	0.6			3.3	
	ホンドミヤマネズ	5.3	4.5	3.6	3.7	
	シラタマノキ	2.2			2.4	
	シャクナゲspp.	3.4			0.9	
	落葉樹	スノキ属spp.	32.1	13.1	16.0	12.6
		クロマメノキ	(17.5)	(8.5)	(4.4)	(1.9)
スノキ属その他*		(14.6)	(4.7)	(11.6)	(10.7)	
草本	チングルマ		3.4	41.9	30.7	
	ウラシマツツジ				1.3	
	カヤツリグサ科spp.・イネ科spp.	14.5	47.3	67.2	96.5	
	ササ属sp.	28.1	6.1	74.0	36.3	
	ミツバオウレン	7.3	8.6	24.0	8.9	
	ゴゼンタチバナ	0.3			1.3	
	コイワカガミ	3.0	3.1	31.9	2.7	
	ショウジョウバカマ	0.4		2.8	0.5	
	ミヤマアキノキリンソウ		6.8	8.4	11.2	
	ヒメイチゲ		7.9	2.3	1.0	
	イワイチョウ			21.3	19.2	
	ムシトリスミレ			1.1		
	ネバリノギラン			2.7	6.8	
	ハクサンイチゲ			39.8	24.2	
	コバイケイソウ			0.6	1.4	
	ミヤマリンドウ			2.0	2.8	
	ウサギギク				2.4	
	ゴマノハグサ科spp.				0.9	
	ツマトリソウ				1.3	
	セリ科spp.				10.0	
マイヅルソウ				0.1		
ミヤマキンバイ				1.2		
蘚苔類・シダ植物	蘚苔類・シダspp.	18.1	14.2	13.0	13.2	
コードラート数		706	184	100	322	

*スノキ属その他はクロウスゴ、オオバスノキ、ハナヒリノキを示す。

各時期のSDR の値が30以上の上位種を挙げると、交尾産卵期には、ハイマツ(83.3)、ガンコウラン(63.9)、コケモモ(34.9)、スノキ属spp.(32.1)の4種、抱卵期には、ハイマツ(91.7)、ガンコウラン(77.7)、コメバツガザクラ(52.4)、カヤツリグサ科(47.3)、コケモモ(44.3)、ミネズオウ(42.1)の6種、育雛初期には、ササ属spp.(74.0)、ガンコウラン(68.6)、カヤツリグサ科(67.2)、ハイマツ(64.0)、チングルマ(41.9)、ハクサンイチゲ(39.8)、コイワカガミ(31.9)の7種、育雛後期には、カヤツリグサ科(96.5)、ガンコウラン(74.1)、ハイマツ(60.1)、ササ属spp.(36.3)、チングルマ(30.7)の5種となった。

ハイマツ、ガンコウラン、カヤツリグサ科が優占する植物群落をいずれの時期にも利用していることがわかった。

植物群落を構成する種数についてみると、常緑樹はガンコウラン、ミネズオウ、コケモモ、ハイマツ、落葉樹はスノキ属のクロマメノキ、クロウスゴ、オオバスノキ、ハナヒリノキが優占し、融雪するに伴い雪田群落の草本植物が多く出現することがわかる。

調査地の植生図と利用植生群落の植生調査場所を図-6に示す。

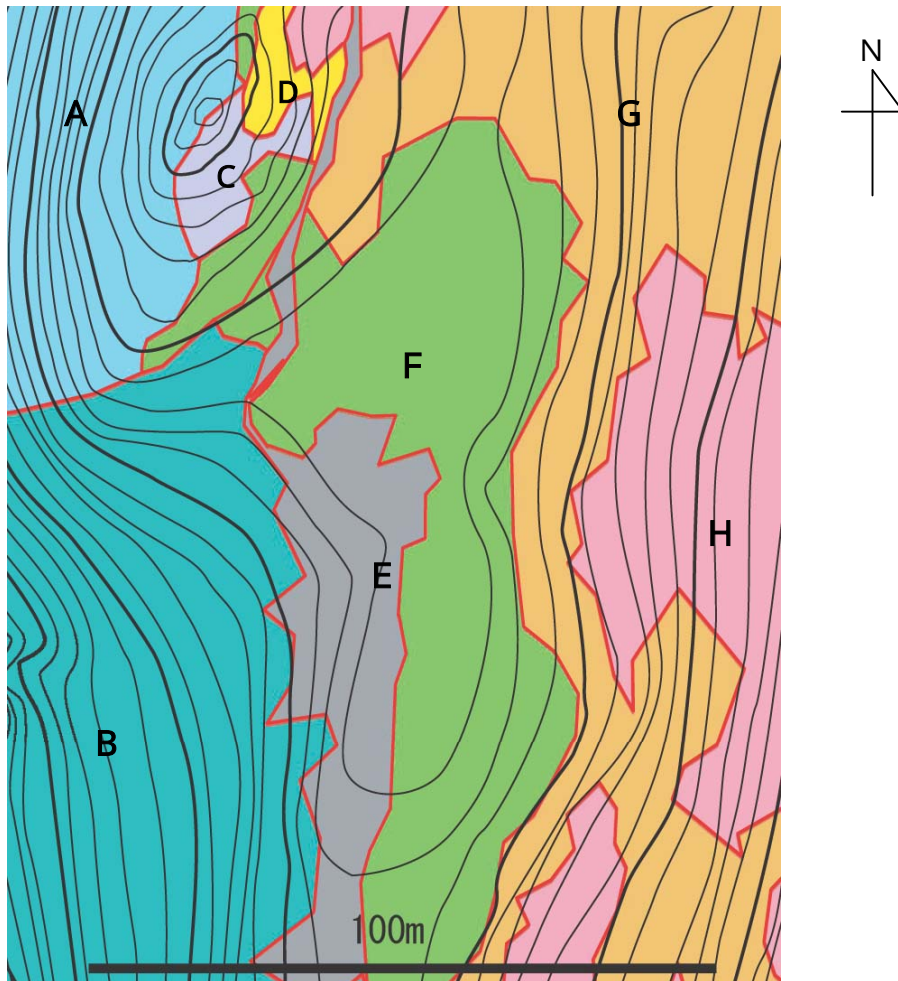


図-6．調査地の植生図と利用植生群落の植生調査場所

- A：ハイマツと常緑のツツジ科が優占する。風衝地で裸地が多い。
- B：ハイマツと常緑のツツジ科が優占する。Aよりもさらに裸地が多い。
- C：頂上部分。大きな岩の隙間にわずかに常緑のツツジ科が生育する。
- D：ササ群落。
- E：裸地。わずかにコメバツガザクラが点在する。
- F：ハイマツ・ツツジ科群落。
- G：ハイマツ・ササ群落。
- H：雪田群落。カヤツリグサ科が優占する。また多種の草本が生育する。

交尾産卵期はA、B、C、D、E、Fと雪が覆っているG、Hを利用していった。抱卵期はA、B、C、Eを利用した。育雛初期は雪の融けたF、Gを、育雛後期は雪の融けたF、G、Hを利用していた。

3-4-2 . SDR とついでみ割合の関係

交尾産卵期・抱卵期・育雛初期・育雛後期におけるSDR とついでみ割合の関係を図 - 6 ~ 9に示す。

各時期における採食植物とついでみ割合の関係(表-5)からガンコウランに着目し、ガンコウランと比較して他の植物の利用頻度を評価した。

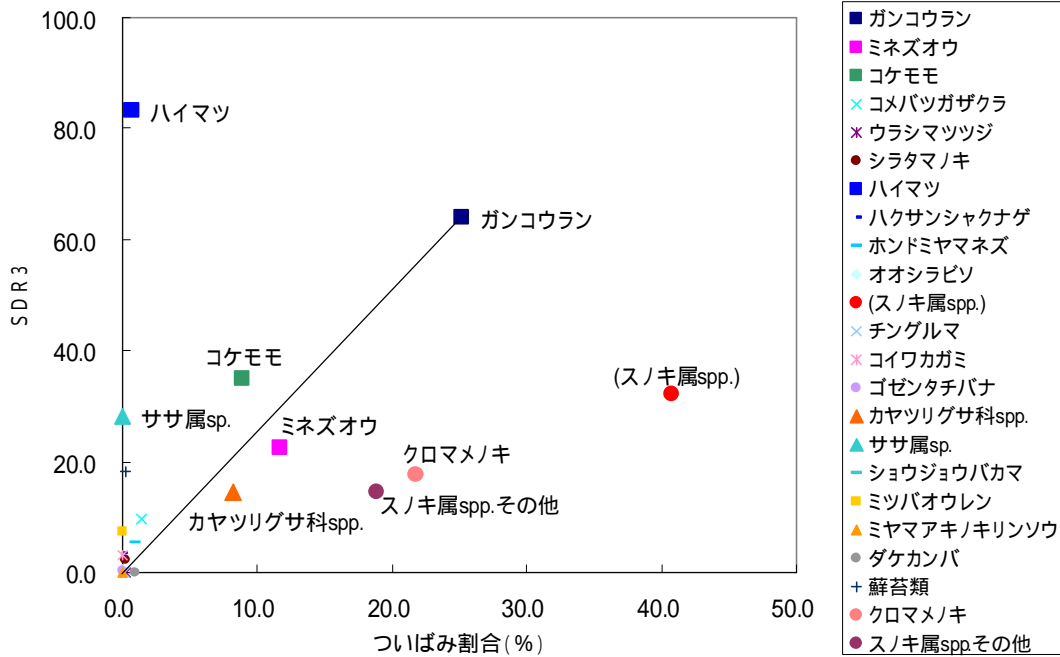


図 - 7 . 交尾産卵期におけるSDR とついでみ割合の関係
スノキ属 spp. はクロマメノキとスノキ属 spp. その他の合計値で示す。

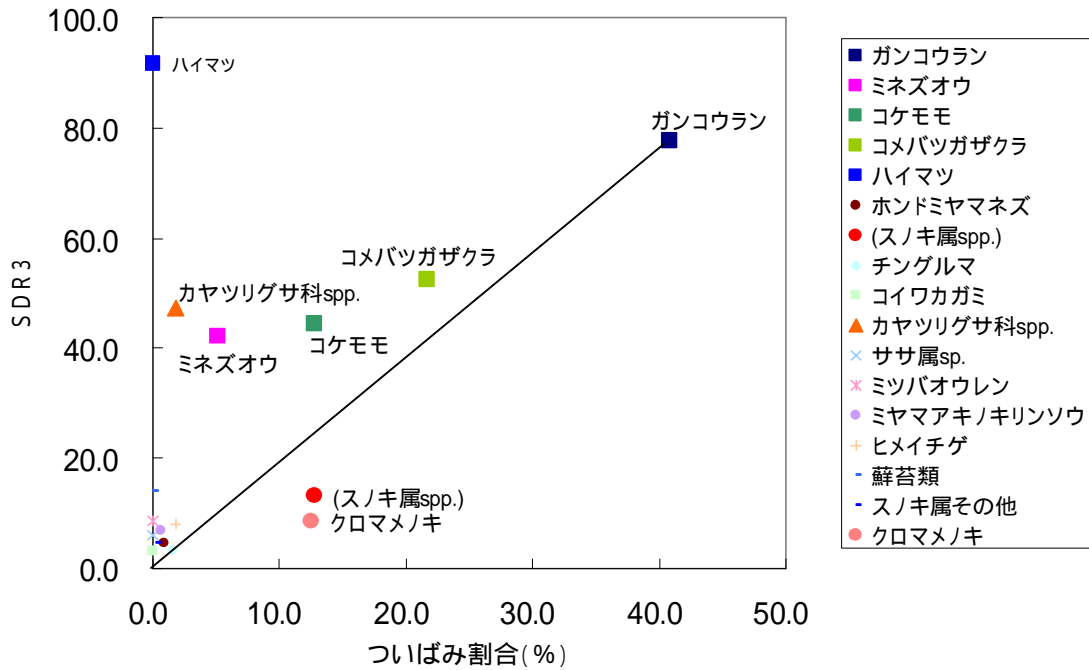


図 - 8 . 抱卵期におけるSDR とついでみ割合の関係

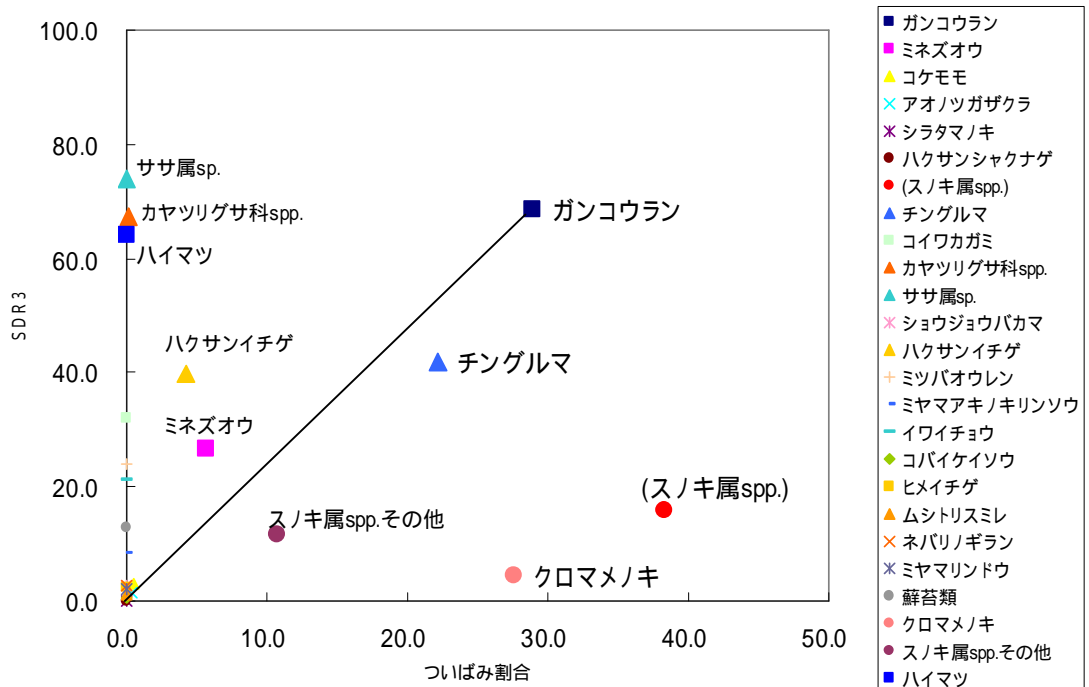


図 - 9 . 育雛期初期におけるSDR とついでみ割合の関係
スノキ属 spp. はクロマメノキとスノキ属 spp. その他の合計値で示す。

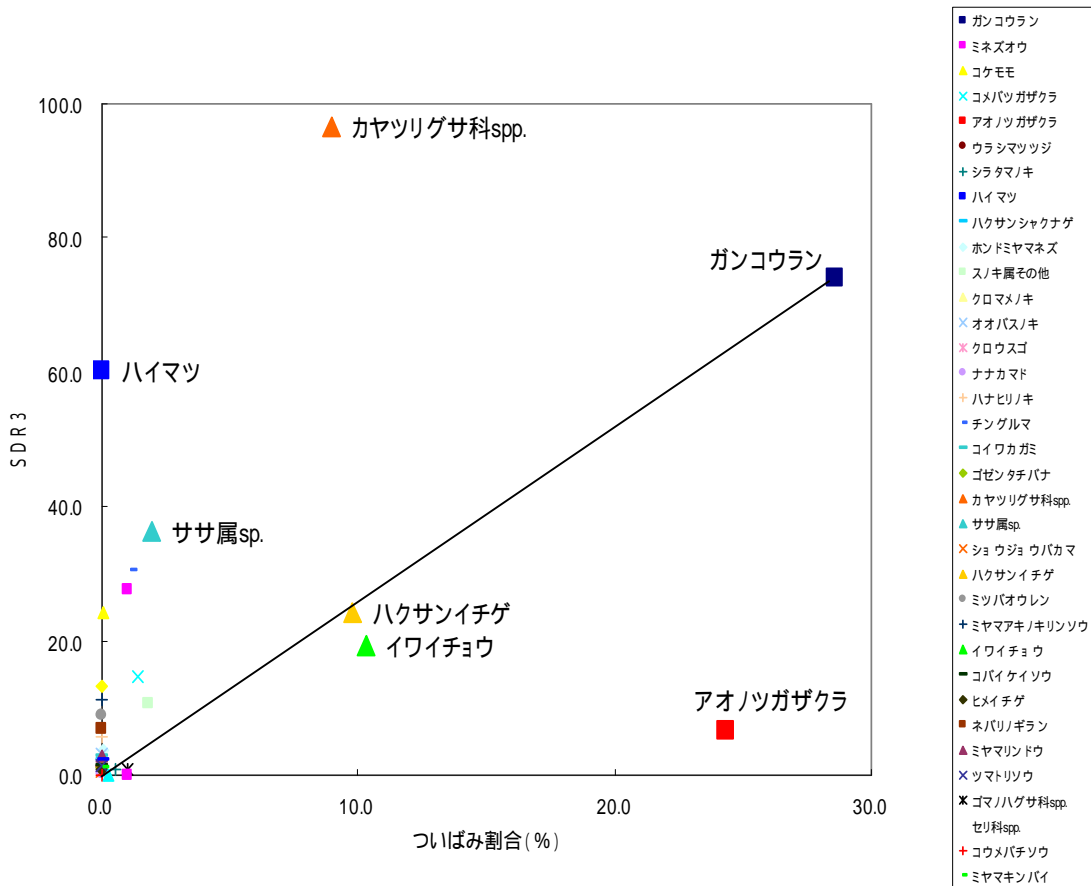


図 - 10 . 育雛期後期におけるSDR とつかみ割合の関係

ガンコウランのつかみ割合とSDR の交点と0.0を結ぶ線より右のコーナーに位置するか線上近くに位置し、さらにつかみ割合が高い種は、ガンコウラン同様によく利用している植物であることを図は示している。

交尾産卵期には、ガンコウラン、クロマメノキ、スノキ属 spp.、ミネズオウ、抱卵期には、ガンコウラン、コメバツガザクラ、クロマメノキ、育雛初期にはガンコウラン、クロマメノキ、チングルマ、育雛後期にはガンコウラン、アオノツガザクラ、ハクサンイチゲ、イワイチョウがよく利用されている種といえる。

3-5 . 採食植物の栄養価

3-5-1 . 採食植物の粗タンパク質 (TN) と中性デタージェント繊維 (NDF) ・粗脂肪

交尾産卵期、抱卵期・育雛初期および育雛後期に採取した採食植物・部位の粗タンパク質、NDF、粗脂肪、ついでみ割合についてみたのが、表-8、図-11である。

表 - 8 . 採食植物・部位の粗蛋白質、粗脂肪、NDFおよびついでみ割合

			部位	粗蛋白質	NDF	粗脂肪	ついでみ割合
交尾産卵期	常緑樹	ガンコウラン	旧葉・冬芽	8.1	41.5	7.4	25.2
		ミネズオウ	花	9.2	33.2	5.0	11.7
		コケモモ	旧葉	6.1	42.3	4.6	8.9
	落葉樹	スノキ属sp	冬芽	29.2	26.1	3.5	40.8
	草本植物	カヤツリグサ科sp	穂	14.5	53.6	3.4	8.2
抱卵期・育雛初期	常緑樹	ガンコウラン	旧葉・展葉中の新葉	6.2	41.4	6.5	40.8
		コケモモ	旧葉・展葉中の新葉	5.7	41.5	3.2	12.8
	落葉樹	スノキ属sp	展葉中の新葉	12.6	24.5	6.1	0.2
		クロマメノキ	展葉中の新葉	19.5	39.2	4.1	12.5
育雛後期	常緑樹	ガンコウラン	新葉	9.2	36.0	11.8	26.9
		コケモモ	新葉・旧葉	9.0	69.1	4.8	0.1
		アオノツガザクラ	果実	11.0	-	6.0	19.4
	落葉樹	スノキ属sp	新葉	13.1	37.1	5.8	1.8
		クロマメノキ	新葉	10.9	45.1	3.2	-
	草本	ハクサンイチゲ	種子	20.2	62.8	11.3	9.8
		イワイチョウ	種子	16.5	64.7	16.1	10.3

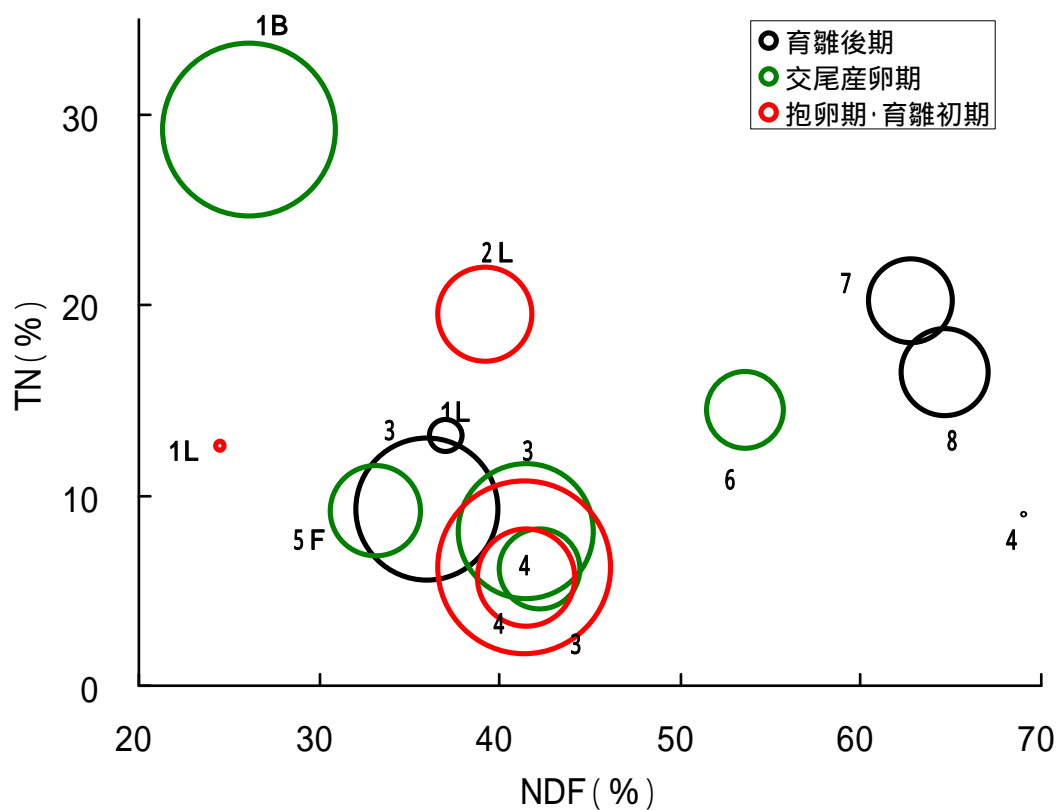


図-11．採食植物の粗タンパク質とNDF

図はバブルサイズで示す。

落葉樹

1．スノキ属冬芽(B)・葉(L)

2．クロマメノキ葉

常緑樹

3．ガンコウラン葉

4．コケモモ葉

5．ミネズオウ花(F)

草本植物

6．カヤツリグサ科種子

7．ハクサンイチゲ種子

8．イワイチョウ種子

ついでにみ割合が8.2%以上の採食植物についてTNとNDFを時期別に見る(表-8)と交尾産卵期の常緑樹(ガンコウラン、コケモモ、ミネズオウ)はTN6.1%~9.2%、NDF33.2%~42.3%、落葉樹(スノキ属)はTN29.2%、NDF26.1%、草本植物(カヤツリグサ科spp.)はTN14.5%、NDF53.6%となった。

抱卵期・育雛初期も同様な傾向を示した。常緑樹(ガンコウラン・コケモモ)はTN5.7~6.2%、NDF41.4%~41.5%、落葉樹(スノキ属クロマメノキ)はTP19.5%NDF39.2%となった。

育雛後期になると常緑樹(ガンコウラン)のTNは9.2%と他の時期に比べて少し高くなった。NDFも36.0%と少し低くなった。

この時期には、草本植物の採食量が高くなるが、ハクサンイチゲとイワイチョウについてみると種子が採食され、そのTNとNDFはそれぞれ16.5%~20.2%、62.8%~64.7%となり、TN、NDFともに高いものであった。

また交尾産卵期、抱卵期、育雛初期までよく採食されていたスノキ属やクロマメノキのついでにみ割合が非常に低くなった。

スノキ属では、抱卵期・育雛後期に比べ生育のステージが進むことでTNは変わらないが、NDFが高くなり、クロマメノキではTNが低くなり、NDFが高くなった。

育雛後期に採食の対象になったガンコウラン、ハクサンイチゲ、イワイチョウは粗脂肪がそれぞれ11.8%、11.3%、16.1%と他の植物、また他の時期の値に比べて高かった。

図-10は、時期別のついでにみ割合とTNとNDFの関係を示したものである。

植物種、フェノロジーに対応してTNとNDFの関係が異なることがわかる。

交尾産卵期、抱卵期・育雛初期には落葉樹(スノキ属、クロマメノキ)はまだ冬芽の時期であるためTNが高く、NDFが低くなっている。常緑樹のガンコウランは旧葉の状態です冬芽のサイズが小さい。TNとNDFともにこの時期大きな変化はなかった。

育雛後期になると植物のフェノロジーが進み、木化が起こるためにNDFの含有量が高くなる。常緑樹のガンコウランでは新葉が展開しTNが少し高くなる。

草本植物の種子や穂は、繁殖器官のために量的防御物質であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンの含有量が高くNDFが高くなった。

3-5-2. SDR の高い常緑樹・ササの粗タンパク質 (TN) ・中性デタージェント繊維 (NDF) ・粗脂肪

SDR の高い常緑樹・ササについて粗タンパク質 (TN) ・中性デタージェント繊維 (NDF) ・粗脂肪を分析した (表-9、図-12)。

ガンコウランと他の常緑樹のTN・NDFを比較すると、交尾産卵期と育雛後期にはTNは変わらないがNDFが異なり、ガンコウランのNDFが低いことがわかった。

抱卵期・育雛初期にはTN・NDFともに大差のないことがわかった。

表 - 9. 優占している非採食植物の粗タンパク質、NDF、粗脂肪、ついでみ割合

	種名	部位	粗蛋白質	NDF	粗脂肪
交尾産卵期	常緑樹 ハイマツ	旧葉	7.4	61.1	4.1
	シャクナゲ spp.	旧葉	4.7	45.6	3.8
抱卵期・育雛初期	常緑樹 アオモリドマツ	旧葉	7.5	46.5	4.5
	ハイマツ	旧葉	7.0	48.9	5.3
	シャクナゲ spp.	旧葉	7.5	32.5	5.3
	シャクナゲ spp.	新葉	8.8	30.8	1.5
	草本植物 ササ属 sp.	旧葉・新葉	4.5	65.1	4.1
育雛後期	常緑樹 アオモリドマツ	旧葉・新葉	5.1	50.4	5.8
	ハイマツ	旧葉・新葉	10.3	76.6	3.7
	草本植物 ササ属 sp.	旧葉・新葉	4.9	80.7	2.6

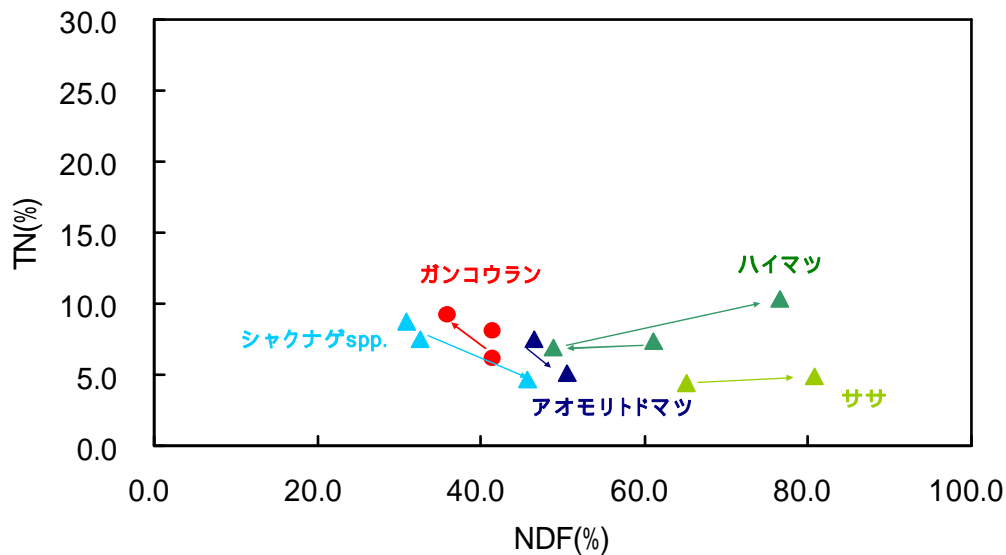
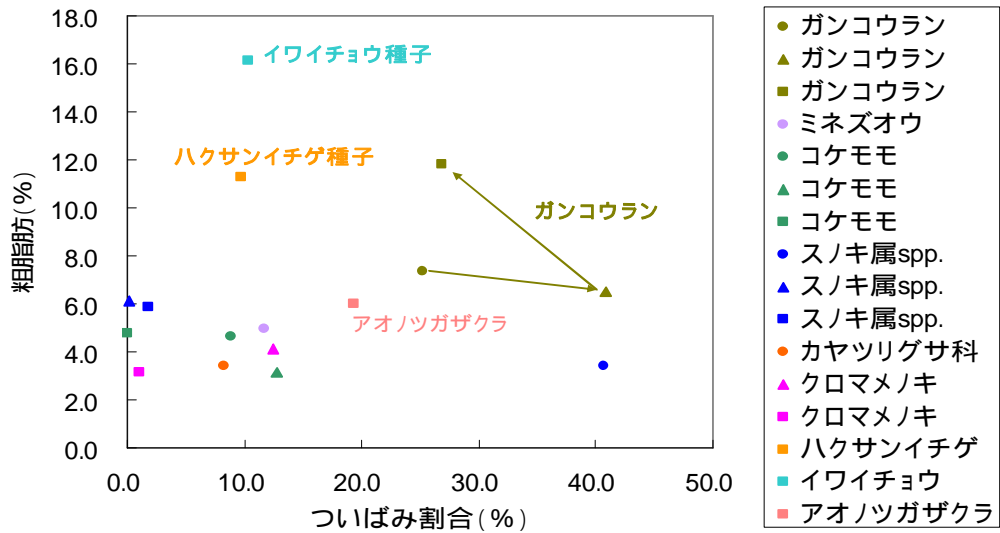


図-12. 非採食物の粗タンパク質とNDF

3-5-3 . 採食植物の粗脂肪

図-13に採食植物の粗脂肪の含有量を示した。

6月・7月に比べて9月に採食した植物の部位の粗脂肪の含有率は、10%以上の高い値を示した。



：交尾産卵期 ：抱卵期・育雛初期 ：育雛後期

図-13 . 粗脂肪とついでみ割合

4. 考察

4-1. 採食項目

採食項目は少ない品目数で食性の 85%を満たす。また昨年行われた南アルプス北岳の調査でもクロマメノキ 1 種に集中依存している(蓬田 2006)。これらのことから、ライチョウは数種の採食物に依存する狭食性の動物といえる。

特に 4 つの時期を通して利用割合が高かったガンコウランについては積算優占度が高いため利用しやすく、また嗜好性の高い食物だと考えられる。北岳で採食割合が高かったクロマメノキについても同様のことがいえる。

4-2. 交尾産卵期の採食様式

通常、キジ科の鳥類のタンパク要求量は 12%程度である。しかし産卵を控えた雌ではタンパク質要求量は通常時に比べ 20%増加する(Allen, Young 1979)。この時期のついでみ割合は、昆虫が 38.2%、スノキ属の冬芽が 21.7%となっている。昆虫はタンパク質が 60%以上、脂肪が 10~60%と高栄養な採食物である。またスノキ属の冬芽も粗タンパク質が 29.2%と高い。この時期は雪が残っており採食可能な場所は西側斜面と登山道沿いのハイマツ・ツツジ科群落だけである。しかし、雪の上に落ちている昆虫やスノキ属の冬芽といった栄養価の高い食物を利用できることで、産卵に対する栄養要求を満たすことができるといえる。

またこの時期には砂のついでみ割合が 8.1%となっている。これは筋胃に砂を貯めて、昆虫の外骨格を形成するクチクラを押し砕き、消化しやすくするためだと考えられる。

4-3. 抱卵期の採食様式

抱卵期は一日中卵を温めていなければならないため採食時間が制約を受ける時期である。一日の離巢回数は平均 4 回、1 回の離巢時間は平均 15 分間なので、1 日の採食時間は 60 分前後である(高橋 2007)。この制約を乗り切る方法として、優占分布する種を利用する。またこの短い時間で腹を満たすために、ついでみ速度を上げて採食する(蓬田 2006)。ついでみ割合はガンコウランが 40.3%、コメバツガザクラが 21.4%となっている。この上位 2 種は SDR もそれぞれ 77.7、52.4 と高い。環境中に豊富にあり、利用しやすいものに集中依存する採食様式をとっている。観察したすべての離巢で採食場所は風衝地であった。

4-4. 育雛初期の採食様式

育雛初期は頻繁に抱雛を行うので採食時間に制約を受ける（大村 2006）。栄養価の高い部位を求めて採食場所を雪が融けたばかりの雪田群落へ移すことがわかった。ついでに割合はスノキ属の展開したばかりの葉が 38.3%、ガンコウランが 29.0%、チングルマの冬芽と展開中の新芽が 22.1%である。スノキ属に関しては、この時期も粗タンパク質がスノキ属 spp.で 12.6%、スノキ属クロマメノキで 19.5%と高くなっている。高タンパクな食物を選択的に採食すると考えられる。ガンコウランとチングルマについては SDR がそれぞれ 68.6、41.9 と高い。採食時間の制約に対して、SDR の高い植物を利用することで採食量を補っていると考えられる。また、雛の消化器官が未発達で、さらに成長期はタンパク要求量がキジ科の鳥類で通常の成鳥の約 30% 増加するため（Weber, Reid 1967）、スノキ属の展開したばかりの葉やチングルマの冬芽のようにタンパク質が高く NDF が低くやわらかい部位を利用することができる雪田群落に採食場所が移行したと考えられる。融雪が進むにつれて栄養価の高い部位が出現する空間に採食場所を移すことが考えられる。

4-5. 育雛後期の採食様式

育雛後期は見張り行動により採食時間に制約を受けるが、抱卵期、育雛初期に比べると時間的に余裕ができる。この時期は越冬のために高栄養なものを採食する必要がある。雪田群落の雪は完全に融け、草本植物が種子をつける時期である。ライチョウのついでに割合は、常緑樹でガンコウランの葉と果実が 26.8%、アオノツガザクラの種子が 22.8%、草本植物でイワイチョウの種子が 9.7%、ハクサンイチゲの種子が 9.2%、カヤツリグサ科の穂が 8.4%となっている。ガンコウランの葉については粗脂肪が 11.8%と高い。またアオノツガザクラの種子も粗タンパク質が 11.0%と高い。イワイチョウ、ハクサンイチゲの種子もそれぞれ粗タンパク質が 16.5%、20.2%、粗脂肪が 16.1%、11.3%と高いことから、越冬に耐えるために高栄養な食物を選択的に採食していると考えられる。

繁殖器官である種子は質的防御物質としてのセルロース、ヘミセルロース、リグニンで保護されている。そのため粗タンパク質、粗脂肪を有効に利用するためには筋胃ですりつぶしの効果をもたせなければならない。そのため、この時期も砂のついでに割合が高くなった。

4-6. まとめ

4-6-1. 時間的制約下におけるライチョウの採食様式

ライチョウは体重 500 g である。Peters(1983)は、捕食者の体重と餌の体重の関係について回帰直線の関係式を求めているが、餌のサイズにほぼ比例し、大きい餌を食うものは自身の体重の約 1/10 の大きさの餌を食べ、小さい餌を食うものでは、自身の体重の 1/500 の大きさの餌を食べることがわかる。餌の大きさは体重に正比例して大きくなっていくが、1日平均の食べる量は $3/4$ 乗にほぼ比例する。つまり、大きいものほど一度に大きい餌を食べて食事の間隔が間遠になるのに対して、小さいものほど高い頻度で餌をついばむ必要があることになる。

これらは抱卵期や育雛初期に採食行動に制約のかかる雌成鳥が、単位時間あたりのついばみの速度を早めること(蓬田 2006)や SDR が高い利用しやすい植物を採食する戦略を行っている理由の一つと言える。

また、鳥が飛んでいる時のエネルギー消費量は飛ばないときに比べて 4~10 倍と高くなる。直接観察していると、抱卵期には離巢に際して 50m 前後飛ぶことはあっても、採食中は飛ぶことはなく歩行している。時間的制約があるため栄養価の高い食物を選択的に利用する余裕がない場合には運動エネルギー量を少なくし酸素の消費量を押さえる行動により餌を獲得していると考えられる。

4-6-2. 栄養価の高い部位を利用するライチョウの採食様式

植物のフェノロジーに対応させながら栄養価の高い部位を利用していることがわかった。この採食様式は縄張りを持つ交尾産卵期と抱卵期の行動圏の内部構造を規制する要因となる。育雛期になると縄張りが解消されるのは、多くの場所で雪田群落が形成され、それ以前に比べて利用できる植物種のバイオマスが高くなり、その上草本植物の栄養価の高い果実、種子により高山の環境収容力が高くなることによるのではないだろうか。

4-6-3. 常緑樹のガンコウラン、落葉樹のスノキ属への高い依存性

ライチョウが利用する植物群落の種構成をみると、常緑樹、落葉樹ともに出現種数が数種と非常に少ない。そのため、雪田群落は出現し環境収容力が高くなるまでの利用する植物種はライチョウの種を存続させる鍵となる。

本調査地では、ガンコウランとスノキ属がそれに該当する。特に、積算優占度の高いガンコウランへの高い依存度は猛禽類との絡みで、Cover と餌場との関係を考えて重要である。

どこでも手に入れることができる餌資源の存在が行動圏の形成に必要であることを示唆している。

5. 要旨

- 1) ニホンライチョウの雌成鳥の食性を明らかにするために、採食物 利用した植物群落 植物の化学成分分析について調査を行った。
- 2) 調査地は富山県北アルプス上ノ岳の頂上付近である。調査期間は5月31日から9月12日までである。
- 3) 採食を行っている雌ライチョウをビデオカメラで撮影し、映像を解析し、採食物とついでみ割合を求めた。またライチョウが利用した場所で植生調査を行い、積算優占度(SDR)を算出した。ライチョウの採食物およびSDRの高い植物について化学成分の分析を行った。
- 4) 交尾産卵期はタンパク質要求量が大いいため昆虫や風衝地群落のスノキ属の冬芽など高タンパク質なものを採食していた。また、砂をついでんでいた。
- 5) 抱卵期は抱卵行動により採食時間の制約が大い時期である。SDRの高い植物に強く依存することで対応している。
- 6) 育雛初期には雪田群落に採食場所を移し、スノキ属やチングルマの冬芽・展葉中の新芽などの高栄養なものを採食する。
- 7) 育雛後期にはフェノロジーが進み雪田群落の草本が種子をつけるため、高タンパク、高脂肪な植物部位を利用する。また、砂をついでんでいた。
- 8) 交尾産卵期、抱卵期、育雛初期、育雛後期を通してSDRが70と高い常緑樹のガンコウランに強く依存した。
- 9) ライチョウは自己の生活史と植物のフェノロジーに対応しながら、それぞれの時期に栄養価の高い採食部位を選択的に採食する。

6 . Summary

I conducted investigations to develop diet and foraging behavioral style of adult female rock ptarmigan. First, I investigated into diet. Second, I investigated into vegetation of used adult female. Third, I analyzed chemical ingredients of plants.

This research carried out near the summit top of Mt. Kaminodake (altitude of 2661m) in the Toyama Kita- Alps. It is from May 31, 2006 to September 12, 2006 for an investigation period.

I recorded adult female onto the video. I analyzed the contents of their diets and counted the number of their picking.

I investigated into vegetation, and calculating SDR .

I analyzed nourishment plants of their diets or high SDR , and determined crude protein, neutral detergent fiber, and crude fat.

In copulation breeding seasons, adult female demand high quantity of protein diets. So they foraged insects and shoots of *Vaccinium* that deciduous tree.

In incubation period, foraging time of adult female is restricted by an incubation action. So they depended on plants of high SDR .

When chicks are small, adult female and her chicks moved snowbed vegetation, and foraged high nutrition diets such as the shoots and opening leaves of *Vaccinium* and *Geum pentapetalum*.

When chicks became same weight as adult female, they foraged seeds of grass and herb that high protein and high fat.

Through 4 seasons, *Empetrum nigrum* was foraged frequency because they are high SDR .

Rock ptarmigan select high nutrition diet fitting their life style and vegetation seasonal variation.

7. 引用文献・参考文献

C.W.Weber,B.L.Reid (1967) Protein Requirements of Coturnix Quail to Five Weeks of Age

遠藤智恵子(2005)冷温帯のミズナラ林・カラマツ人工林・スギ人工林を行動圏とするムササビの食性 東京農工大学卒業論文

藤林範子(2003)テンニンソウの成長に及ぼすニホンジカの影響 東京農工大学修士論文

本川達雄 (1992)ゾウの時間ネズミの時間 サイズの生物学 中公新書

飯田肇、上田豊(1995)立山における近年の積雪分布および内部構造の変動

石川啓貴(2007)高山の天気とニホンライチョウのあえぎ呼吸およびエスケープ戦略 東京農工大学卒業論文

Kudo G. (1991) Effects of snow-free period on the phenology of alpine plants inhabiting snow patches.

小泉武栄(1998)山の自然学 岩波書店

水野一晴(1999)高山植物と「お花畑」の科学 古今書院

Neil K.Allen,R.J.Young (1979) Studies on the Amino Acid and Protein Requirements of Laying Japanese Quail

大村顕介(2006)南アルプス北岳周辺におけるニホンライチョウ雌成鳥の抱卵期、育雛期の行動 東京農工大学卒業論文

Peters,R.H.(1983) The Ecological Implications of Body Size. Cambridge University Press

谷さやか(2005)丹沢山地山麓帯上部に生息するムササビの食性 東京農工大学修士論文

高橋夢子(2007)抱卵期におけるニホンライチョウ雌成鳥の離巢の調査手法の確立
および離巢行動について 東京農工大学卒業論文

富山雷鳥研究会(2002)北アルプスにおけるニホンライチョウの生態調査

安間勇樹(2005)北アルプス立山室堂平における雌ライチョウの繁殖期の採食様式
東京農工大学修士論文

蓬田和生(2006)南アルプス北岳周辺におけるニホンライチョウ雌成鳥の抱卵期、お
よび育雛期の採食行動 東京農工大学卒業論文

8. 謝辞

本論文をまとめるにあたり、指導教官の古林賢恒先生に大変お世話になりました。調査場所のセッティングから本文をまとめるまで、不真面目でなかなかやる気を見せない私に最後まで根気強く指導してくださいました。

調査を行うにあたっては五十嶋博文さん、河野一樹さんをはじめとする太郎平小屋の皆様にご多大のお世話になりました。毎日おいしいご飯とゆっくりと休息できる部屋を無償で用意していただいたおかげで長期にわたる調査が可能となりました。また精神的につらいときに励ましてくださったおかげで厳しい調査に耐えることができました。

日本獣医生命科学大学の時田昇臣先生、当田さん、七条くんに植物の栄養分析を行っていただきました。栄養価のデータを追加できたことで本研究を深めることができました。

肴倉孝明先生には現地で指導をしていただき、高山に登ったこともなかった私にアドバイスをくださいました。

修士の大村さんには卒論計画から調査、本論をまとめるまで、ずっと面倒を見ていただきました。大村さんがいなかったら卒業論文を書くことはできませんでした。一緒に調査を行ってきた夢ちゃん、石川くん。いつも歩くのが遅く、荷物も運べず、愚痴ばかり言う私に付き合ってくれてどうもありがとうございます。私だけでは到底不可能な調査でした。困ったときにはいつでも助けてくださった研究室の先輩方。多くの皆様の支えのおかげで本論文を書くことができました。深く感謝いたします。どうもありがとうございました。