

第3 その他参考となる調査

野生動物の生息地としての緑の回廊における森林施業のあり方や、森林の種組成、構造、配置を考える上で、緑の回廊に生息する野生動植物種相互関係の解明に資する調査として、参考に野生動物の食料となる主要樹種の種子生産量、小型哺乳類及び鳥類による果実利用、森林性大型猛禽類の指標行動の観測を紹介する。

① 野生動物の食糧となる主要樹種の種子生産量

ブナ、ナラ類の種子生産量は、これらを食料とする動物種の生活に影響を与えていると考えられ、主要樹種の種子生産量を観察することで、連年の結実状況と野生動物の行動や個体数の変化との関係を考察することが可能となると考えられる。

② 小型哺乳類及び鳥類による果実利用

猛禽類の餌となるネズミ類のほか、クマなどは、主に森林で生産されるブナ類、ナラ類の果実を食糧としている。このため、果実を利用する動物を観察することで、森林を構成する樹種と生息動物との関係の把握に資すると考えられる。

③ 森林性大型猛禽類の指標行動

イヌワシ、クマタカは、ノウサギ、ネズミ類等、森林とその周辺に生息する中型、小型の野生動物を主な餌としていることから、森林にこれらの野生動物がどれだけ生息しているかを図る指標となる。また、餌動物を捕らえる行動の観察により、季節ごとの狩り場がわかるとその利用頻度によって、餌動物の量や森林の構造との関係を知ることができる。頻度が高く利用されている狩り場は、餌となる野生動物が多く生息し、捕獲効率がよい森林の構造であると考えられる。

1 種子生産量調査

1-1 調査の考え方

本調査では、緑の回廊、保護林およびその周辺区域において、野生ほ乳動物の食料として重要な堅果を生産する主要樹種〔ブナ類（ブナ、イヌブナ）、ナラ類（ミズナラ、コナラ）、クリ〕の種子生産量を推定する。これにより、野生生物の生息地利用の関係を空間的に明らかにすることで、現在の回廊の有効性を検証するとともに、将来的な回廊のあり方について提言可能な基礎資料を提供することができるものである。

1-2 調査の概要

種子生産量について、緑の回廊、保護林およびその周辺区域において定量的に把握する方法（種子トラップ法）、3区域を含むより広域で定性的に把握する方法（目

視による結実状況アンケート法) の2種類の方法を用いる。

空間スケールが異なる2種類の調査を組み合わせることにより、時間空間的に他の緑の回廊の調査地域と比較検討が可能。

- ・種子トラップ法：単位面積あたりの季節別種子落下量、年間種子落下総量（健全種子の割合を含む）を算出。

調査林分において、写真撮影法などにより記録された野生動物のデータと比較することで、種子の豊凶に応じた野生動物の個体数変動、活動状況との関連性を検討することが可能。

- ・結実状況アンケート法：緑の回廊、保護林、周辺区域を含む区域について、樹種毎の結実割合、結実状況、種子の内容を段階別に算出。

別途実施されている各都道府県知事の鳥獣捕獲許可による捕獲鳥獣数有害鳥獣数の統計（環境省自然保護局 2001）との比較により、各調査地（緑の回廊、保護林、周辺地域）ごとの広域の樹種の豊凶と緑の回廊およびその周辺域での野生動物の動きとの関連性の検討が可能。

1-3 調査時期

種子トラップ法は毎年春季（4月）から秋季（11月）まで、結実状況アンケート法は、秋季（9月～10月）に設定。少なくとも10年間程度、継続して行うことが望ましい。

1-4 調査対象樹種

ブナ類（ブナ、イヌブナ）、ナラ類（ミズナラ、コナラ）、クリなど野生動物の食料となりうる種子（堅果）生産する落葉広葉樹

1-5 現地調査等

(1) 種子トラップ法

①調査地の設定

緑の回廊、保護林、周辺区域のそれぞれについて、調査対象樹種（ブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリ）が優占もしくは混交し、その区域の林相を比較的よく表している代表的な森林を樹種別に選定し、調査地を1箇所ずつ設定する。調査地の面積は、1 ha/箇所以内とする。

※この調査手法は次のような特徴がある。

- ・種子生産量の定量的把握ができる
- ・調査者による誤差が少ない

- ・時間、手間を要する
- ・広域的な結実の把握が難しい

<調査地の設定に当たり、必要な資料>

森林管理局管内図，森林位置図，管理計画図，現存植生図（環境庁作成）

②調査用具の準備

種子トラップを作製する。（図Ⅱ－２２）

<トラップの作成に当たり必要な器材例>

- ・網 1 個：開口部0.5㎡，養殖用資材網28-18メッシュ
- ・網枠一組：ポリエチレンチューブ（長さ250cm，内径12mm・外径16mm/長さ15-20cm，内径9mm・外径12mm）
- ・脚 3 本：塩ビ（PCV）パイプ（VP16），長さ150cm，地面側は尖らせる，網固定用に上から5cm、15cmの位置に穴をあける（斜面の場合は下側の穴を利用）



図Ⅱ－２２ 種子トラップの例

③種子トラップの設置

各調査林分ごとに少なくとも5本の調査木を指定し、その樹冠直下に種子トラップを1個設置する（5樹種×5調査木＝計25本）。落下した種子を定期的に回収し、調査木ごとに種子数、種子の状態を記録し、これに基づいて単位面積あた

りの種子生産量を推定する。

各調査地で、対象樹種（ブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラ）ごとに林冠形成層から5本を対象木として指定し、胸高直径（cm）、樹高（m）、樹冠投影面積を測定、算出する。

種子トラップは、対象木の樹冠直下に1個ずつ地上1mの高さに設置する。トラップ設置時期は開葉・開花時前の4月中下旬～5月上旬とする。

<必要な資材例>

種子トラップ（網枠付き）、塩ビ製脚3本、ビニールコート付針金3本（30cm）
ゴルフボール1個（風による飛散防止用）、トラップ識別用番号札1枚（プラスチック製で針金で1本の脚の上部に固定）、クレモナロープ（トラップ固定用）
巻尺（10mスチール製、50m）

④種子トラップ内容物の回収と乾燥

回収は、設置時から8月までは月末に1回、9月以降は可能な限り15日前後と月末の2回行う。最後は種子落下終了時（豪多雪地帯では積雪のため調査が不可能になった時点）まで行う。

トラップ識別番号をあらかじめ書いた紙袋に、各トラップ内容物を残らず入れる。1袋で入りきらない場合は複数に分ける。回収し持ち帰った内容物は雨などで濡れている場合もあるので、袋を開いて並べ、数日間室内で陰干しする。

<必要なもの>

紙袋、マジックインキ、大きなビニール袋（採取した紙袋をまとめて入れる）

⑤種子の選別、計測

風乾した紙袋の内容物をバット（もしくは広げた新聞紙の上）に開け、種子と殻斗を類別する。種子はさらに、①見かけ上健全、②しいな、③未熟、④虫害、⑤獣害に区分し、それぞれの数を調査用紙に記入する。

<必要なもの>

種子図鑑（勝田 柁・森徳典・横山敏孝1998）、バットまたは新聞紙、ピンセット、調査用紙

⑥調査用紙

調査用紙の様式は、表Ⅱ-9、表Ⅱ-10、表Ⅱ-11（後掲）のとおりである。

(2) 結実状況アンケート法

①調査地の設定

緑の回廊、保護林、周辺地域のそれぞれを所管している各森林事務所の管轄区域ごとに、各調査対象樹種が優占もしくは混交し、結実の観察が可能な小班をそれぞれ1箇所選定し、調査地とする。

※この調査手法は次のような特徴がある。

- ・アンケート書き込み方式で行う
- ・種子生産量の定性的把握を行う
- ・広域的な結実把握が可能
- ・短時間で簡単にできる
- ・調査者によって測定誤差が生じる

<必要なもの>

森林管理局管内図、森林位置図、国有林野事業施業実施計画図、現存植生図（環境庁作成）

②観察と記録方法

下記の基準により、結実割合と結実状況（可能であれば種子の内容）を判定し、表Ⅱ－12に示す調査票に記入する。

ア 結実割合

双眼鏡を使用し、樹冠を観察し、結実状態を把握、次の基準により、林内で結実している木の割合の程度を把握する。

アンケート実施時期に既に種子の落下が見られる場合は、林床の落下種子の量等から類推する。

(基準)

- ・なし : (同一小班内で、結実している木が全くみられない)
- ・少 : (" わずかな木だけが結実している)
- ・中 : (" 大径木を中心に約半数の木が結実している)
- ・多 : (" ほとんどの木が結実している)

イ 結実状況

双眼鏡を使用し、樹冠を観察し、結実状態を把握、次の基準により、単木毎の結実の程度を把握する。

アンケート実施時期に既に種子の落下が見られる場合は、林床の落下種子の量等から類推する。

(基準)

- ・非結実 : (まったく種子にならない:凶作)
- ・一部 : (ごくわずかな種子が着いている:一部結実)
- ・部分 : (樹冠の上部に多くの種子が着いている:並作)
- ・全体 : (樹冠の全体にたくさんの種子が着いている:豊作)

ウ 種子の内容

林床に落下している種子を集め切断し、次の基準により、種子の内容を把握する。

種子は、中身がないものをシイナとし、シイナ率は、10個を3回ほど拾いその平均により判断する。

(基準)

- ・不良 : (シイナ率が80%以上)
- ・良 : (シイナ率が50%前後)
- ・優 : (シイナ率が20%以下)

1-6 参考文献

- [1]木村 允 (1976) 生態学研究法講座8「陸上植物群落の生産量測定法」, 共立出版.
- [2]依田恭二 (1971) 生態学研究シリーズ4「森林の生態学」, 築地書館.
- [3]鈴木和次郎 (1989) ブナの結実周期と種子生産の地域変異 (予報). 森林立地, 31 (1) : 7-13.
- [4]勝田 脛・森徳典・横山敏孝(1998)日本の樹木種子 (広葉樹編) 410pp . 林木育種協会.
- [5]正木 隆・大住克博・鈴木和次郎(1996)東北地方におけるブナの結実の豊凶. 森林総合研究所平成8年度研究成果選集 p. 30-31.

表Ⅱ－9 種子トラップ調査のための調査地データシート

調査者：

調査者所属：住所：〒

TEL・FAX：

調査地：緑の回廊内、保護林内、周辺地域

調査地の所在地： 県 郡 町大字 字 国有林 林班 小班

地形図：5万分の1「 」、2万5千分の1「 」

緯度： 度 分 経度： 度 分

調査地の気象条件：

最寄りの観測点「 」

(調査地との位置関係：北緯 度 分、東経 度 分)

最寄りの観測点における(推定可能であれば調査地における)

温量指数「 度」、年降水量「 mm」

「 」観測所：北緯 度 分、東経 度 分、標高 m

年最深積雪「 cm程度」、根雪期間「 月」

調査地の植生など

林冠層：(ほぼ)ブナ イヌブナ ミズナラ純林 広葉樹混交林 その他「 」

林床タイプ：ササ 落葉低木 常緑低木 その他「 」

調査地の林冠層の高さ「 m」

調査地の平均的なブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリ林冠木の胸高直径「(約) cm」

調査地のブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリ林冠木の最大胸高直径：

ブナ「 」cm, イヌブナ「 」cm, ミズナラ「 」cm, コナラ「 」cm, クリ「 」cm

データがあれば

調査地の林冠木胸高断面積合計「 m²/ha」

調査地のブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリ林冠木の胸高断面積合計

ブナ「 」m²/ha, イヌブナ「 」m²/ha, ミズナラ「 」m²/ha

コナラ「 」m²/ha, クリ「 」m²/ha

調査地のブナ、イヌブナ、ミズナラ林冠木の密度

ブナ「 」本/ha, イヌブナ「 」本/ha, ミズナラ「 」本/ha,

コナラ「 」本/ha, クリ「 」本/ha

試験地で行っている他の研究(試験地の設置目的)

試験地における既往の研究成果(報告書、論文、出版物)

表Ⅱ－１０ 種子トラップ調査木データシート

森林管理署名	森林事務所名		
調査区域名	緑の回廊	保護林内	周辺地域

ブナ	調査地所在地	林班	小班
設置木番号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹冠投影面積 (m ²)
1			
2			
3			
4			
5			
平均			

イヌブナ	調査地所在地	林班	小班
設置木番号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹冠投影面積 (m ²)
1			
2			
3			
4			
5			
平均			

ミズナラ	調査地所在地	林班	小班
設置木番号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹冠投影面積 (m ²)
1			
2			
3			
4			
5			
平均			

コナラ	調査地所在地	林班	小班
設置木番号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹冠投影面積 (m ²)
1			
2			
3			
4			
5			
平均			

クリ	調査地所在地	林班	小班
設置木番号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹冠投影面積 (m ²)
1			
2			
3			
4			
5			
平均			

表Ⅱ－１１ 種子トラップデータシート

森林管理署名 森林事務所名
 調査区域名 緑の回廊 保護林内 周辺地域

ブナ 採取年月日		年 月 日		設置日		年 月 日	
設置木番号	全種子数	健全 成熟	未熟	しいな	虫害	獣害	殻斗数
1							
2							
3							
4							
5							
平均							
標準偏差							

イヌブナ 採取年月日		年 月 日		設置日		年 月 日	
設置木番号	全種子数	健全 成熟	未熟	しいな	虫害	獣害	殻斗数
1							
2							
3							
4							
5							
平均							
標準偏差							

ミズナラ 採取年月日		年 月 日		設置日		年 月 日	
設置木番号	全種子数	健全 成熟	未熟	しいな	虫害	獣害	殻斗数
1							
2							
3							
4							
5							
平均							
標準偏差							

コナラ 採取年月日		年 月 日		設置日		年 月 日	
設置木番号	全種子数	健全 成熟	未熟	しいな	虫害	獣害	殻斗数
1							
2							
3							
4							
5							
平均							
標準偏差							

クリ 採取年月日		年 月 日		設置日		年 月 日	
設置木番号	全種子数	健全 成熟	未熟	しいな	虫害	獣害	殻斗数
1							
2							
3							
4							
5							
平均							
標準偏差							

表Ⅱ－１２ 結実状況アンケートの調査票

ブナ林、ナラ林、クリ林の結実状況アンケート調査

以下の①～⑥についてお答え下さい。回答は、調査票の回答欄に記入、または回答欄の該当する事項に○を付けて下さい。

① 森林管理署（支署）： 森林管理署（支署）名をご記入下さい。

② 森林事務所： 森林事務所名をご記入下さい。

③ 結実割合：

②の管内のブナが分布する天然林（小班1箇所）について、林内で結実している木の割合は、今年ほどの程度ですか。次の凡例により、該当すると判断される結実割合の程度を選び、別紙調査票回答欄の該当する事項に○を付けて下さい。同様に、②の管内におけるイヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリ林についてもお答え下さい。

(凡例) なし：(同一小班内で、結実している木が全くみられない)
少：(〃 わずかな木だけが結実している)
中：(〃 大径木を中心に約半数の木が結実している)
多：(〃 ほとんどの木が結実している)

※ 既に種子の落下が見られる地域については、林床の落下種子の量等からの類推などにより、回答して下さい。

④ 結実状況：

③のブナ林で、ブナの木への実の着き具合は、今年ほどの程度ですか。次の凡例により、該当すると判断される結実状況の程度を選び、別紙調査票回答欄の該当する事項に○を付けて下さい。同様に、③のイヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリ林についてもお答え下さい。

(凡例) 非結実：(まったく種子がならない(凶作))
一部：(ごくわずかな種子が着いている(一部結実))
部分：(樹冠の上部に多くの種子が着いている(並作))
全体：(樹冠の全体にたくさんの種子が着いている(豊作))

※ 既に種子の落下が見られる地域については、林床の落下種子の量等からの類推などにより、回答して下さい。

⑤ 種子の内容（可能であれば、お答え下さい。）：

③のブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラ、クリについて、それぞれ種子の内容は、今年はどのようなものですか。可能であれば、次の凡例により、該当すると判断される種子の内容を選び、別紙調査票回答欄の該当する事項に○を付けてください。

(凡例) 不良：(シイナ率が80%以上)
良：(シイナ率が50%前後)
優：(シイナ率が20%以下)

※ 種子の中身がないものをシイナとし、シイナ率は林床に落ちた種子を切断して判定して下さい。(10個を3回ほど拾いその平均シイナ率とする)。

⑥ 備考： 調査の改善点、説明が分かりにくい点等、お気づきの点がありましたら記入して下さい。

※ その他調査票記入上の注意事項：

○ 管轄区域内にブナ、イヌブナ、ミズナラ、コナラを主体とする天然林が分布しない森林事務所については、森林管理署、森林事務所名をご記入いただき、また備考欄に「該当なし」と記入して下さい。

ブナ類、ナラ類、クリの結実状況アンケート調査票

(1) 森林管理署名

(2) 森林事務署名

	ブナ	イヌブナ	ミズナラ	コナラ	クリ
(3) 結実割合	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大
(4) 結実状況	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体
(5) 種子の内容	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優
(6) 備考					

(2) 森林事務署名

	ブナ	イヌブナ	ミズナラ	コナラ	クリ
(3) 結実割合	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大
(4) 結実状況	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体
(5) 種子の内容	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優
(6) 備考					

(2) 森林事務署名

	ブナ	イヌブナ	ミズナラ	コナラ	クリ
(3) 結実割合	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大
(4) 結実状況	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体
(5) 種子の内容	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優	不良 良 優
(6) 備考					

(2) 森林事務署名

	ブナ	イヌブナ	ミズナラ	コナラ	クリ
(3) 結実割合	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大	なし 少 中 大
(4) 結実状況	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体	非結実 一部 部分 全体
(6) 備考					

2 果実利用調査

2-1 調査地の設定

頻繁に調査を行うためにはアクセスのよさも重要であるから、道路からある程度近い場所が望ましいが、あまりに道路が近いと動物が観察しにくくなるのでそのかねあいに留意する。

植生については、森林と伐採地が接している場所が望ましく、植生図あるいは国有林野施業実施計画図により、原始的な天然林または二次的な落葉広葉樹林を検討する。伐採地は数年でようすが変化するため、情報はできるだけ最新のものを入手する。

現地で適当な場所が見つかったら、できるだけ斉一な緩斜面を選定する。尾根は乾燥しているため、生育する植物が限定されるし、沢であると多湿環境を好む植物が生育するために、その場所を代表する動物をとらえる確率が小さくなるからである。またこのような場所は面積としても小さく、その意味でも代表的とはいえない。

調査地の位置を地図上にプロットし、標高、斜面方位、勾配を記録する。調査地の拡大図を作製し、カメラの位置を記録する。また植生（全推定法（ブラウンブルーランケの法則））を記録する。不可能な場合も各層の優占種を記録し、高木層、亜高木層について、胸高直径を記録する。伐採地は優占種を記録する。伐採地には針葉樹を植林した場合や、放置した場合、また牧場やスキー場などの草地などさまざまな場合がある。これらの景観の遠景と近景を写真に撮影しておく。

2-2 撮影装置の設置

①カメラ

撮影装置（以下カメラ）は最低3台用意し、調査地の林内、林縁、草原に設置する。カメラの数が少ない場合はそれぞれの環境ごとに日をずらして撮影する。カメラには番号をつける。

市販のセンサー内蔵型のコンパクトカメラとケースなどがセットとなった装置（レンズ：F6.7で28mm）は、カメラの焦点は90cm以上で自動的にあうが、それ以内ではピントがあわず、ネズミ類が撮影された場合は種の特が困難なことが多い。一方、ネズミからクマまでをカバーすることはできないので、ある場所のおよその哺乳類相をとらえるためにはこの程度の精度で十分と考えられる。

オートデート機能がある場合は、モード選択によって年月日または日時分の記録ができ、必ず日時分のモードを選択する。これがないとデータの価値が下がるので必ず確認をする。

赤外線センサーは、熱をもった物質が動くことに反応するため、草原で日中に草が加熱して風に揺れた場合、カメラが反応して「無駄撮り」が多くなる。現状ではこの機能を改善することは難しいため、夜間の撮影後、朝にカメラを

オフにするなどで対応する。機種によっては撮影時刻を設定できるものがあり、この場合は無駄撮りが少なくできる。

「カメラ・センサー一体型」は、カメラの向きとセンサーの感応範囲が一致するが、センサーが独立した機種を使用する場合は、別の杭を用意する。このタイプの場合、カメラとセンサーの位置が自由に決められるので、撮影範囲などの自由度が大きいという利点がある。

②ケース

カメラは金属製のケースに入れられ、ケースには上部に黒色のガラス板が着脱できるようになっており、雨除けとなる。この「ひさし」を出しすぎると写真の上部に黒い陰として撮影されてしまうので、出しすぎないように注意する。ケースの上面には透明部分があり、ケースに入れたままフィルムの消費枚数を覗くことができるようになっているが、カメラが適切な位置にないと読みとりにくいので注意する。カメラは防湿のため透明なフィルムシートに入れてからケースに収納する。ケースの背側にベルトをつけるようになっているので、これを木の幹や杭に結びつける。

③設置

カメラの設置位置は、

- ・林内 : 林縁から20m~30m
- ・林縁 : 林縁から0m (林の最外部の樹木)
- ・草地 : 林縁から30m

とし、付属のベルトでカメラケースを樹木の地上50cmくらいの高さにセットする。木の枝を利用するなどして、真上あるいはそれに近い角度で撮影することも可能であるが、撮影結果をみると不自然であり、俯角で30度程度による撮影のほうが自然になるようである。

草原では直径10cm、長さ1mほどで先を尖らせた杭を地面に打ち込み、これにカメラをセットする(図II-23)。打ち込む際には木槌を使う。餌をセットしたら(後述)、その位置からカメラをのぞき、カメラの向きを調整する。セットが終わったら、餌に手を近づけてカメラが反応することを確認する。

ササなどが密生している場合は、撮影される範囲の植物を刈り取る。これが不徹底だった場合は動物とカメラの間に植物の葉が位置



図II-23

して動物が見えにくくなることがある。また、植物の動きによってシャッターが落ちる場合があるので、植物をていねいに刈り取ったほうがよい。

ほとんどの哺乳類は夜行性であり、日中の無駄撮りを少なくするためには、撮影を夜間だけに限定するのが無難である。

カメラは雨よけのため、ラップで包むが、ラップは雨天時にはストロボ光を反射するため写真は不鮮明になる。また、雨に濡れることはカメラ自体の故障をも誘発するので、天気予報により雨天と判断される場合は順延にするほうが無難である。

④フィルム

フィルムはプリント用のネガフィルム（36枚撮り）を用い、毎朝見回りをして、残りコマ数が20枚未満になったらフィルムを交換する。

設置中は、1日1回の頻度でみまわり、カメラの状態、フィルムの消費枚数などをチェックする（表2-2-1）。

⑤その他

カメラの盗難については、基本的には山中の人目につかない場所に設置するのであまり問題はないが、めだたないよう調査目的を説明するプレートをつけるなどの工夫をするなど盗難を防止するための配慮が必要となることが考えられる。

2-3 餌

餌は、紙製の皿または竹製の平ザルの上に置く。皿の大きさととの相対的關係からネズミなどの小型ほ乳類の体の大きさがわかる。餌はカメラ1台につき、ピーナツ、ヒマワリの種子、ドッグフード（あるいはキャットフード）等を20-40粒程度とする。

なお、調査区域の種子生産量調査のデータとの関連が明確に反映されるよう、現地で採取された種子を使用してもよい。

2-4 資料の整理

撮影したフィルムはインデックス（全フィルムをキャビネ版サイズに一覧できるよう焼き付けたもの）にとった上で、必要なショットだけを焼き付ける。ネガには通し番号をつけた上で、場所と年月日を書く。

写真は出し入れの容易なファイル（30cm四方ほどの大きさで、1シートに表裏それぞれ6枚の写真が収納できる。またネガが12枚収納できるシートもついている）に入れて整理すると便利である。ひとつのネガの写真は番号順に配列し、最初の写真に付箋でネガ番号と年月日をつけておくとその後のとりだしや対応に便利である。

撮影データはフィルムごとに撮影年月日、時刻に対して動物種（「無駄撮り」も

含む) を書いて表ソフトに保存する。こうしておけば時間や動物種についての合計値などの算出が便利である。

2-5 参考文献

- [1]木村吉幸・大槻晃太・佐藤洋司・大谷達也・高原豊・丹治美生 (2000) 野生哺乳類撮影のための自動撮影装置の作製とその応用. 福島生物, 43 : 1-11.
- [2]名和明・加藤満 (1998) 野生動物の自動撮影装置-自作とその応用例-. 美しい自然, 66 : 2-5。
- [3]三浦慎悟 (1997) 鳥獣の加害種判定のための自動撮影装置. 森林防疫, 46 : 13-15.

表Ⅱ－13 自動撮影記録表（例）

フィルムカウント数を記入する

カメラ番号 設置場所(樹種名など)	林内					林縁					草地				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
第1回															
セット日時: 年 月 日															
時															
回収日時: 年 月 日															
餌の残り具合 [ヒマワリ]															
[ピーナツ]															
[ドッグフード]															
[バナ]															
[ミズナラ]															
その他の観察事項															
第2回															
セット日時: 年 月 日															
時															
回収日時: 年 月 日															
餌の残り具合 [ヒマワリ]															
[ピーナツ]															
[ドッグフード]															
[バナ]															
[ミズナラ]															
その他の観察事項															

自動撮影装置セット時の留意点
 *カメラの日付モードは、「年・月・日」ではなく「日・時・分」にセットすること。
 *林縁のカメラは、林内に向けて設置する。

表Ⅱ－14 撮影された動物と無駄撮り枚数の環境ごとの比較。数字はショット数。

環境	樹種	季節	キヌタ	タヌキ	リス	セミヌメウサギ	コウモリ	アナグマ	シカ	キツネ	ウサ	acco	アオジ	合計	無駄撮り
林内	高野山	初夏	73	1	14									88	23
林内	高野山	夏	130											131	8
林内	高野山	秋	40		14									54	6
林内	金華山	夏	94											94	11
林内	五葉山	秋	50					1						51	11
	小計		367	1	28	14	1	1	1	1	1	1	1	402	52
林縁	高野山	初夏	150	2	2							1		155	59
林縁	高野山	夏	120		2			1						123	8
林縁	高野山	秋	41										1	42	7
林縁	五葉山	秋	70											70	28
	小計		401	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	412	92
草地	高野山	初夏												0	64
草地	高野山	夏									24			24	2
草地	高野山	秋												0	61
草地	五葉山	秋	8						1	1				10	52
	小計		8	0	0	0	0	0	1	1	24	0	0	34	119
	合計		885	3	32	16	2	2	2	2	26	1	1	934	392
動物の割合 (%)			88.8	0.3	3.1	1.6	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	100	
無駄撮りの割合 (%)			40.2	0.0	2.0	1.6	0.5	0.1	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	100	
野生動物類の割合 (%)			94.9	0.4	2.1	1.7	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	100	



①ネズミ(2001年8月8日、高原山)



②ヒミズ(10月15日、高原山)



③ノウサギ(8月8日、高原山)



④アナグマ(8月10日、高原山)



⑤タヌキ(7月6日、高原山)

図Ⅱ-24 撮影された動物(その1)



⑥キツネ(11月11日、五葉山)



⑦ニホンザル(7月、金華山島)



⑧ニホンカモシカ(10月22日、新治村)



⑨ツキノワグマ(8月、高原山)

図Ⅱ－25 撮影された動物(その2)

3 森林性大型猛禽類の指標行動の調査

3-1 調査の考え方

山地性猛禽類の中でも、特にイヌワシ・クマタカの2種は、地上性の哺乳動物・森林内で生産される中小の野生動物を主要な餌とする。またこれら餌動物の生息地である森林環境の変化は、餌供給と直接関わることから、イヌワシ・クマタカの捕食行動を調査することは森林を生息地とする餌動物の生息状況を間接的に把握し、森林環境の変化との関係を捉えることにつながる。

ここでは、イヌワシ・クマタカの餌動物の狩り場としての森林環境の有用度の変化に着目し、イヌワシ・クマタカの捕食行動等の観察により、狩り場の位置とその森林環境の観察、記録を目的とした、行動の観察、記録方法について紹介する。

3-2 調査地及び調査時期

本調査は、イヌワシ及びクマタカの2種が観察対象であるが、どちらか一方が生息している緑の回廊指定地域を含む地域を調査地とすることができる。調査範囲は、対象種の生息における基本要素が谷地形であることから、後述のとおり特定の谷を中心とする任意の範囲となる。ただし、イヌワシ・クマタカの平均的な行動圏（イヌワシは約7000～9000ha、クマタカは約3000ha）からみて、およそ4km四方以上の範囲は観察できることが望ましい。

また、本来調査は1年を通して行う必要があるが、森林内部まで見渡せ、目視調査がしやすい11月から翌年6月を調査時期とする。この時期は、イヌワシ・クマタカの繁殖時期に当たり、繁殖活動が進行していれば餌動物を最も効率的に入手することが必要な時期である。一方でもっとも猛禽類が敏感となる時期なので、調査には細心の注意が必要である（コラム①参照）。本調査は、この時期に利用する狩り場の重要度に着目して行う。1回の調査は、天候のよい1日を基本単位として、月1回できれば月2回程度行う。

3-3 調査手順

(1) 調査地の選定

①聞き取り調査と文献収集

地域の野鳥観察者、狩猟経験者、林業等の従事者、山小屋の管理人などから聞き取り調査を行い、対象猛禽類の目撃情報及び関係する文献の収集を行う。

聞き取り調査では、猛禽類の種類、いつ、どこで、何をしていたか等観察の状況を詳しく聴取する。そして聞き取り情報であることを明記の上、観察個票（後述）に記入する。収集した情報は調査員が共有し、現地調査の参考資料とする。

■コラム① イヌワシとクマタカの一般的な一年間の行動とは(年周行動)

北海道・本州・四国・九州の各地域には同一地域にイヌワシとクマタカが生息しているが、その中では、地域の生息環境利用や餌の選択等の生態的なすみわけをしつつ生活している。一年間の生活のパターンは年周行動といい、一般的な時期を表に示した。この二種の繁殖活動を中心とした年周行動は、その生態を反映し、少しずつ時期がずれている。その年の気象条件や地域差も多いといわれるが、詳細は明確ではない。

鳥類でも、一般的には繁殖期・非繁殖期という区分を用いて一年間の時期区分を行うが、この二種の年周行動をみると、繁殖に成功する(幼鳥を巣立たせる)年はほぼ一年間が繁殖活動に費やされなくてはならず、繁殖期・非繁殖期という単純な区分は当てはめられない種であることがわかる。繁殖が失敗した年については、失敗時期から次の初冬の求愛期まで、また巣外育雛・家族期の後期は両種ともそれぞれのパターンのある種の自由生活となるが、このときの暮らし方が、いわゆる非繁殖期の行動に近い。ただし通常の観察では、繁殖に成功しつつあるものか否かは単独の個体の姿を見ただけでは判別できない。そのため、その行動の詳細を記録し、総合的に考察できる素材としていくことが大切なのである。

調査活動に際しては、観察活動がこの二種の繁殖活動に悪影響を与えずに行われなければならないのは言うまでもない。そのため、一年間の中での敏感さの程度を大まかに示してみた。求愛期から巣外育雛に移るまでのおよそ九ヶ月近くもの間が敏感期であり、中でも抱卵期と巣内育雛期は超敏感期となっている。この時期に営巣地に人為的な刺激を与えると容易に繁殖放棄を引き起こすことにつながるため、調査活動による刺激を最小にする(適切な観察時期、観察位置・安全距離と観察時間、必要最小限の観察者数、最適な観察方法等)ための細心の注意が必要である。「緑の回廊」のモニタリングでの猛禽類観察は、営巣地そのものの観察を必要とするものではないので、常に安全側にたって調査計画を立案する必要がある。

●イヌワシの一般的な年周行動

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
[敏感さの程度]											

※ 繁殖が失敗した年は、失敗時点から次の求愛期までは「番(つがい)での自由生活」に移行する。

●クマタカの一般的な年周行動

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
[敏感さの程度]											

※ 繁殖が失敗した年は、失敗時点から次の求愛期までは「単独での自由生活」に移行する。

②調査候補地の絞り込み

緑の回廊指定地域を含む5万分の1地形図を用意し、

- 1)①の事前調査によって得られた対象猛禽類の過去の観察記録を地図上に記入し、イヌワシ・クマタカの観察記録のある谷地形を抽出する（図Ⅱ-26）。
- 2)所管の緑の回廊指定地域を含む谷地形の中から、林道や作業道等があり、見晴らしの利く足場の安定した場所があり、積雪期においても安全に入山することができる地域を抽出する。

③予備調査の実施（調査定点設定のためのセンサス調査）

②で選定された谷地形地において、登山道、作業道、林道、車道などを踏査し、以下の作業を行う。

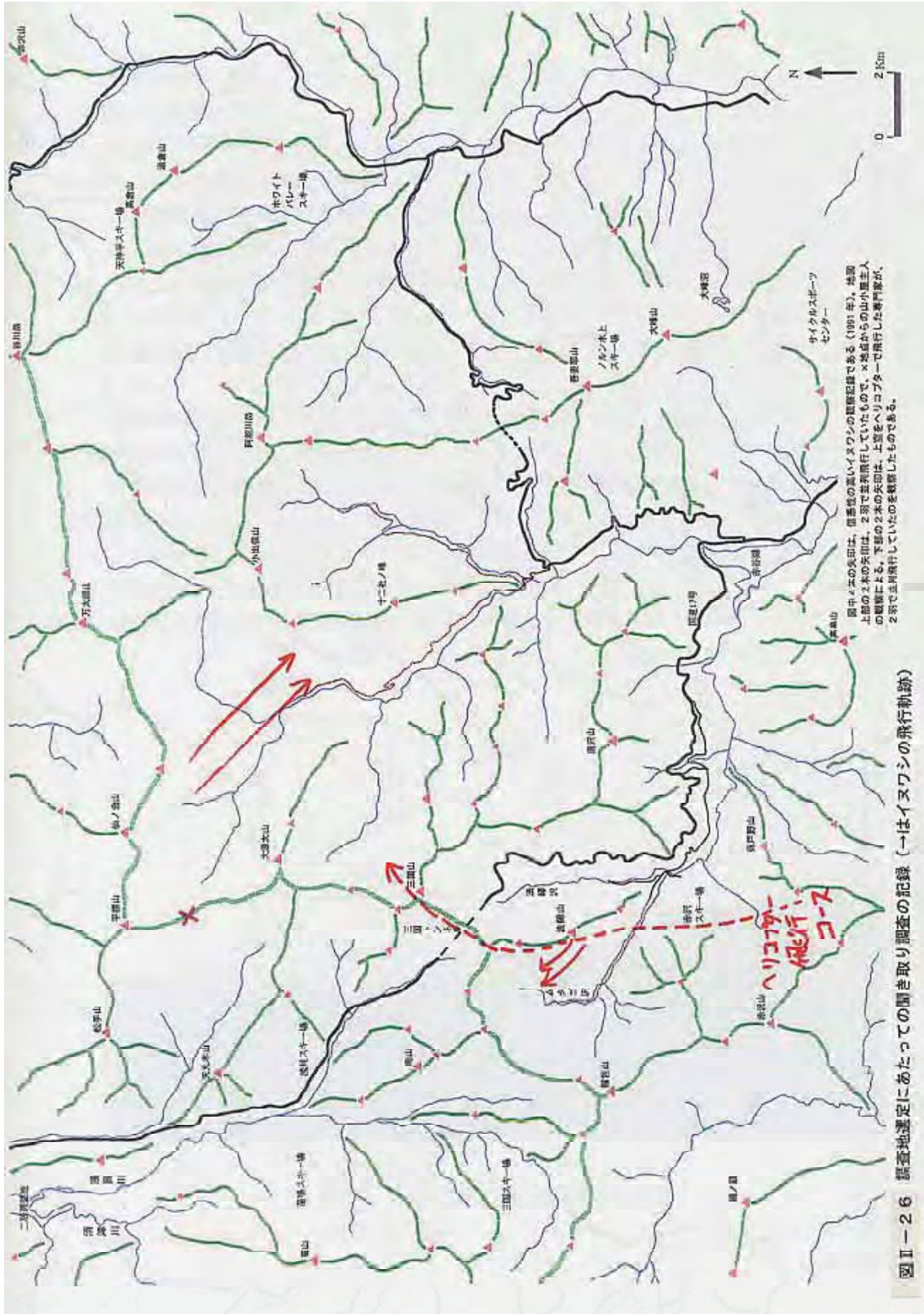
- 1)猛禽類の行動を長時間追跡できる見晴らしのよい観察定点に適した地点を探し、地図に記録する（図Ⅱ-27）。
- 2)対象猛禽類の生息状況を把握するため調査ルートを設定し、ラインセンサス調査を行う。調査方法は、午前、午後と時間帯を変え、また踏査方向を変えて（調査始点・終点を入れ替えて）計4回行う。そして、猛禽類の出現位置、消失位置、出現時刻、指標行動を記録個票に記録する。

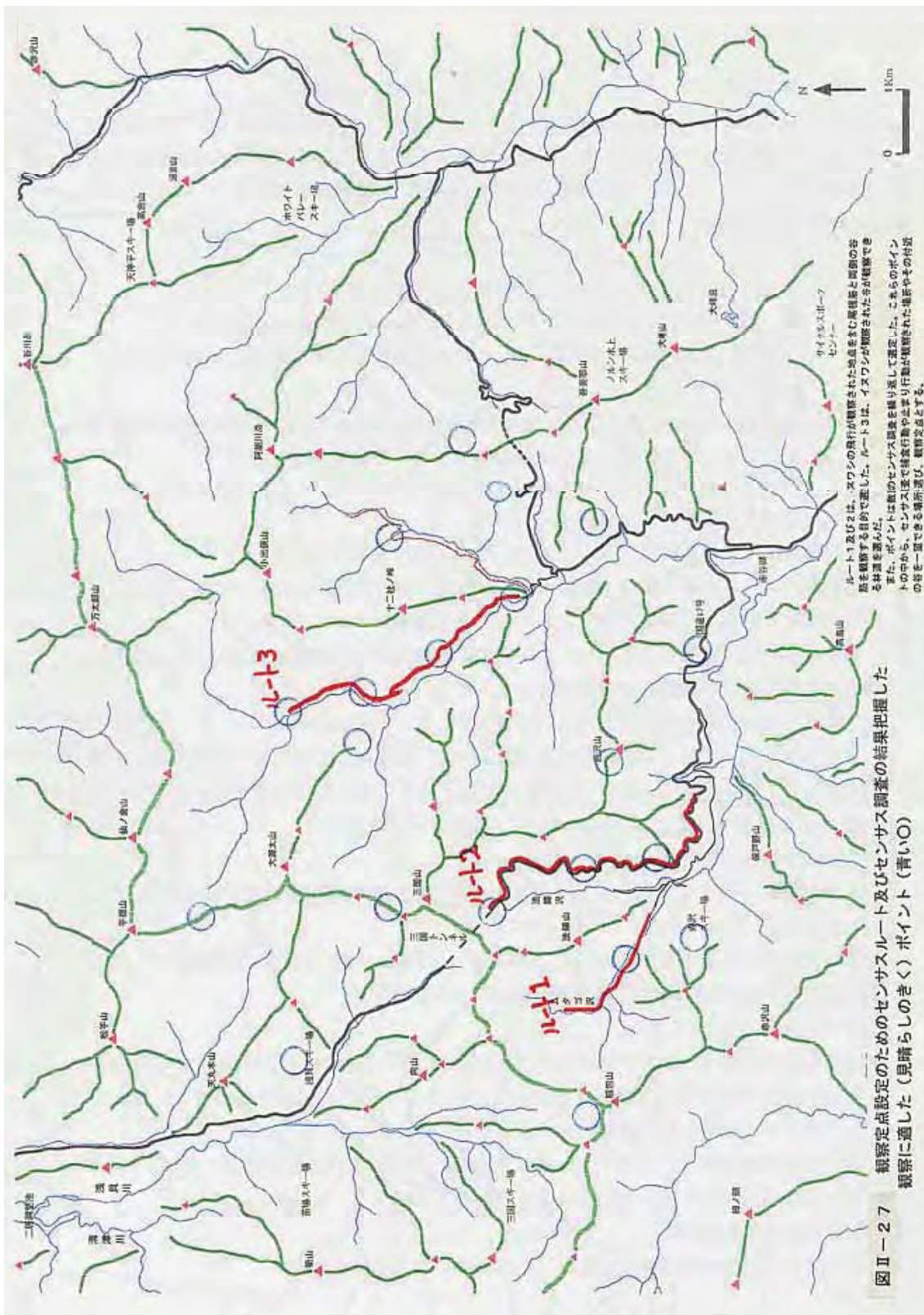
④観察定点の設定及び調査地の決定

緑の回廊とその周辺地域を含み、センサス調査によって猛禽類を確認し、以下のような観察定点を設定できた地域を、本モニタリング調査地として決定する。

観察定点は、センサス調査で選び出した、緑の回廊指定地が見渡せ、谷を一望できる場所に設定する。定点設定にあたっては、以下の点に留意する。

- ・ 定点に名称あるいは番号をつける。
- ・ 1ヶ所の定点の観察守備範囲は半径1km程度となるよう定点数を調整する。
- ・ モニタリング範囲をくまなく観察できるように定点を配置する。
- ・ 調査員の存在が目立ちすぎて猛禽類の行動に影響を与える可能性が大きい地点は避ける。
- ・ 土砂崩れ、雪崩斜面、雪庇上などの危険地帯には定点を設置してはならない。またそのような危険地帯を通過しないと到着できない場所も避ける。
- ・ 定点は禁猟区または休猟区内に設置することが望ましい。





(2) 調査用具の準備

双眼鏡（7～10倍程度）・望遠鏡（25～60倍程度）：猛禽類の観察用として十分に耐えられる性能（視野、明るさ、耐天候性）を有する製品／三脚：強風の中で望遠鏡を使用しても像がブレないだけの耐荷重性能を有する製品／記録用紙用のクリップボード／筆記用具／時計

(3) 調査用紙の準備

①調査用地図の作成

猛禽類の行動内容と位置、方向を記入し、林分と対応させるための現地記入用の調査用地図を作成する（調査用紙4）。

- 1) 調査範囲が記載された林班図を用意する。
- 2) 用意した林班図の各山頂に▲と記号をつける。尾根にアルファベット文字を割り振り、さらに尾根上の1番標高が高い山頂に番号「1」を割り振り他の山頂にも番号をつけていく。アルファベット文字+番号でそれぞれの山頂を表示する。
- 3) 谷を分ける尾根を太線で強調し、ひとつひとつの谷が分かりやすくなるようにする。
- 4) 地図の片隅に基本事項とスケールを記載する。

②尾根線写真の作成

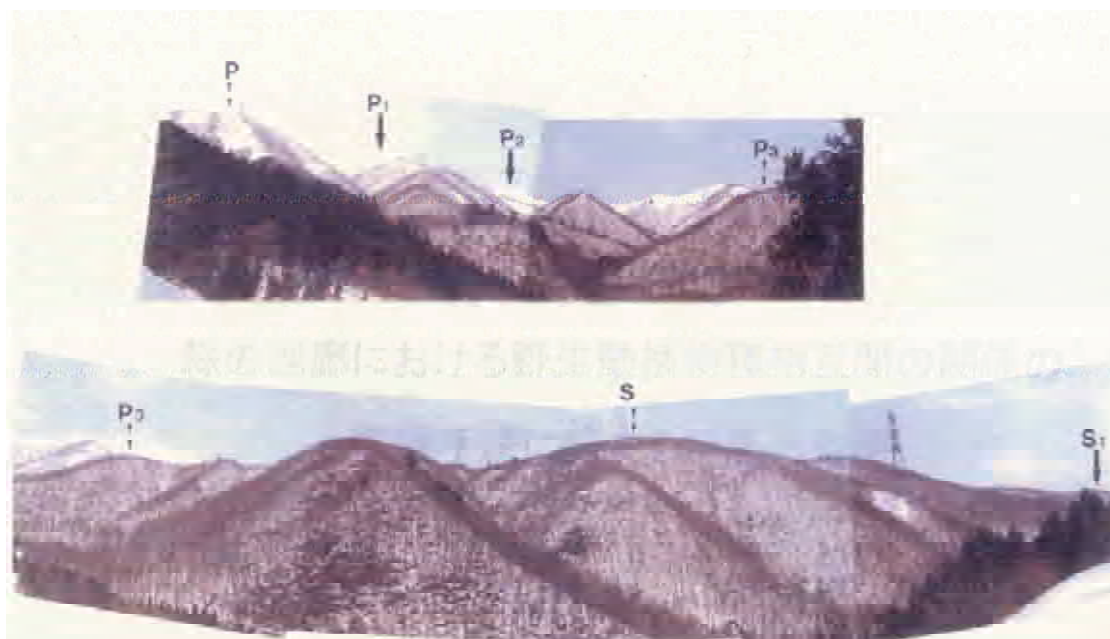
観察定点から見渡すことのできる尾根線をすべて写真に撮り、調査用地図に対応させて山頂の表示を記入しておく。観察定点から調査用地図及び線のパノラマ写真を実際の山と対応させ、位置の確認をすることで誤認防止ができる（図Ⅱ-28, 29）。

③記録個票、日記録集計用紙、シーズン記録集計用紙

観察記録を記入する集計用紙は、巻末に掲載した（調査用紙1～4）。



図Ⅱ-28 観察 ST. No. 2 の尾根線写真(例)



図Ⅱ－２９ 観察 ST. No.3 の尾根線写真(例)

(4) 観察方法

設定した観察定点から、双眼鏡及び望遠鏡による目視観察によって、出現したイヌワシ・クマタカの行動、特に捕食行動を観察し（章末参考資料参照）、捕食行動の型、狩り場の位置及びその植生環境の外観等を記録する。

また、観察した捕食行動の経過や順序、広がりやを記述し、その裏づけとなる前後の行動として、飛行、止まり行動、誇示行動、発声、餌搬送、旋回上昇行動の有無を記録する。捕食行動が確認された場所は、踏査可能な場所であれば、調査用紙で指定した植生環境の区分と餌動物の痕跡の有無等を観察して記録する。

イヌワシ・クマタカの捕食行動を観察するためのポイント及び狩り場の判定について以下に示す。

①イヌワシの捕食行動

1) 捕食行動の分類

捕食行動は、「秋田県田沢湖町駒ヶ岳山麓イヌワシ調査報告書」（日本イヌワシ研究会・日本自然保護協会 1994）に従い、餌動物を探策する行動と餌動物を攻撃・捕獲する行動を合わせて「捕食行動」とする。捕食行動の種類は、①斜面のごく上を、斜面に沿うように飛行する（FH1）、②低空を下を見ながら飛ぶ（FH2）、③停飛（ホバリング）（FH3）、④斜面に急降下して突っ込む（前後の行動から総合的に判断する）（FH4）、⑤追い出し行動（FH5）、⑥特定の場所を何度も旋回する（前後の行動から総合的に判断する）（FH 6）、⑦空中で直接狩りを行う（獲物を確認できた場合に限る）（FH7）、⑧短時間で定期的に止まり木を変える（PH8）、⑨止まり

木から地上を注視する（目視方向で判断する）（PH9）の9つの行動型に分類されている。

2) 観察のポイント

イヌワシの捕食行動は、飛行しながら獲物を探索あるいは追い出して捕らえる方法が多い。また木に止まりながら獲物を狙う場合もある。つがいが共同で狩りをする場合も多い。また、旋回上昇地点と呼ばれる特定の地点で高空上昇した場合一定のルートに沿って次の狩り場に移動することも予測できる。何気ない飛行も注意して観察すると林冠すれすれに地面を注視しながら飛んでいたり、特定の場所に何回も飛んで来たり、斜面に急降下して突入するなど、その行動の前後関係から捕食行動であると判断できる（日本イヌワシ研究会・日本自然保護協会 1994）。

②クマタカ

1) 捕食行動の分類

クマタカの捕食行動は、「クマタカ・その保護管理の考え方」（クマタカ生態研究グループ 2000）に従い、止まり型（待ち伏せ、探索）と飛行型（探索、追い出し）に区分し、イヌワシの捕食行動分類と同様に、止まり型の待ち伏せ（PH9）および探索（PH8）、飛行型（FH1～FH7）として分類した。

2) 観察のポイント

クマタカの捕食行動は、木や鉄塔などに止まりながら獲物を待ち伏せる方法や、止まりながら獲物を探索する方法が多い。クマタカは単独で捕食行動を行う。雌が目立つ場所で止まりながら待ち伏せ型の狩りをすることが多い。雄は林内で止まり場所を変えながら獲物を探索することもある。繁殖期にはメスが誇示行動として目立つ所で長時間止まり行動を続けていることがあるが、止まり場の下に向かって首を動かし捕食行動をしたり、侵入個体の監視行動を織り交ぜる止まり行動は、周囲の環境・状態を含めて忍耐強く観察する必要がある。クマタカもイヌワシ同様飛行しつつ捕食行動を行う場合もある。この場合斜面の林のすぐ上から首を振りながら獲物を探索したり、高空から林内に突入する。しかし同じような行動がつがいの相手や幼鳥あるいは侵入個体に対して行われることもある（広島クマタカ生態研究会 1998, 日本野鳥の会 1992）。前後関係を含め注意深い観察が必要である。

③狩り場の判定

特定の地点で観察された捕食行動記録は、集計時には狩り場として示していく必要があるが、飛行型の捕食行動では飛行軌跡に沿った左右約 100 m の幅の範囲を、止まり型の捕食行動では止まり位置を中心に半径約 100 m の範囲を狩り場とすることとする（日本イヌワシ研究会・日本自然保護協会 1994）。

(5) 記録の取り方（記録個票・調査用地図）

精度の高い調査結果を得るためには、正確な記録が必要である。猛禽類を発見したら、まず確実に種の識別を行い、イヌワシ・クマタカであった場合、観察位置とその時刻を確認し記録する。以下に記録項目と記録の留意事項を挙げる。

①基本事項の記入（個票上部、地図下部）

イヌワシ・クマタカ／記録対象になった猛禽類の種を○で囲む

調査地名称／緑の回廊設定にしたがい、観察回廊地域の名称を記入

調査年月日／西暦で記入

使用st.No.・名称／調査・観察に使用した観察定点の番号及び名称を記入

観察記録No.／観察記録した猛禽類の1出現ごとに通し番号を記入

年齢／観察個体の成鳥・幼鳥、性別の区別を記入

ページNo.／記録No.の記録を記入した用紙の通し番号（ページ番号）を記入

調査時間／観察開始時刻及び終了時刻を24時間表記で記入

調査員氏名／記録をとった人の名前を記入

使用st.天候／観察定点における天候を記入

使用st.風力・風向／観察定点における風力、風向きを記入

②記録個票への記入【調査用紙1】

発見・消失時刻／猛禽類を発見した時刻を24時間表記で記入する。観察中の猛禽類を見失った場合、見失った時刻（消失時刻）を24時間表記で記入する。

発見後の諸行動開始時刻／観察中の猛禽類が新たに別の調査対象行動を開始した時刻を記入する。

行動観察位置／発見、行動開始、消失した時の猛禽類の位置を示す林班名や山頂番号を記入する。

飛行高度／飛行中の猛禽類の飛行高度を飛行高度の区分にしたがい記号（H、M、L、LL）で記入する（表Ⅱ-15）。飛翔中の猛禽類を発見したら、餌動物を持っていないか（餌運搬・ディスプレイ）、顔を動かしていないか（捕食行動・その他）、近くに他の猛禽類もしくはカラス等がないか（ディスプレイ、攻撃、被攻撃）、にも注意を払う。

表Ⅱ－15 飛行高度区分及び飛翔の高さから推測できる行動の例

H	<p>双眼鏡の視野は空だけ：長距離移動のための飛翔。その場所から遠く離れた場所への移動のために行われることが多く、上昇気流に乗って高空に上昇～滑空中に観察されている可能性が高い。(→ 高空上昇／長距離移動)はばたきは少ない。</p>
M	<p>双眼鏡の視野に稜線が見える：比較的短距離の移動。行動圏の中核地で行われる事が多く、前後の行動（止まり場、近くにつがいの相手がいないか等）に注意する。</p>
L	<p>斜面を背景に飛翔：狩り行動の可能性が高い。下を凝視している、急降下して斜面の中に突っ込む等の狩り行動を行うことが多いので注意して観察を続ける。</p>
LL	<p>谷底を飛翔：ハンティングの可能性が高い。近くの地面に餌動物がいないか注意する。</p>

止まり行動(止まりに利用した場所)／止まっているイヌワシ・クマタカを観察した場合、何に止まっているか(岩場、樹種等)を記入する。調査用地図にはPの記号と止まっていた時間を記入する。止まり行動には、捕食行動、休息、見張り、誇示行動などの意味がある。それぞれの特徴を以下に示す。

- ・捕食行動の場合、頭を動かして辺りを見回す、止まり場所から地上に飛び込む。
- ・休息の場合は、羽をふくらませて止まる、羽づくろいをする、片足で止まる。
- ・見張りの場合、遠くを伺うように見る。飛んできた侵入者を注視する。
- ・誇示行動の場合、つがいで一緒に並んで止まる(ペア並び止まり)。

また、クマタカでは雌が見晴らしの良い樹上や鉄塔で胸を張って止まる(誇示止まり)。「止まり」行動自体が重要な指標行動であることが多いため、前後の動きに注意する。

ディスプレイタイプ(誇示行動のタイプ、位置林班名)／観察されたディスプレイのタイプをディスプレイの区分(参考資料1 主な誇示行動)にしたがいA～Fの記号と林班名で記入する。またその位置を林班名や山頂番号で位置林班名の欄に記入する。調査用地図には「……」で記載する。

巣材運搬／巣材運搬は、巣材となる木の枝を足でつかんで営巣地に運ぶ行動である。猛禽類が巣材をつかんで運搬する行動を観察したときにチェック印を記入する。飛行先では、営巣が行われる可能性が高いので、林班名のほか、飛行方向、運搬先など、正確な方向、位置を記録する。巣材の樹種が特定できた時はそれも記入する。もし、営巣場所が確認されても、この時期の猛禽類は非常に神経質になっているため、調査圧によって繁殖活動が中止されることがないように位置を記録するに留め、繁殖に関するその

後の調査が必要な場合は専門家と相談する。なお、ディスプレイとして行う枝運びは、雄が枝をつかんだまま雌の周辺を飛び回ったり、飛行途中で枝を捨ててしまう行動であるため、連続して観察した上で区別する。

交尾位置／交尾が観察された場合、チェック印を記入する。調査用地図にはSの記号を記入する。交尾行動は、つがいにとって重要な行動圏の中核地で行われ、1日に何度も繰り返されることもある。前後に行われる可能性のあるディスプレイも含めて観察・記録を行う。なお、交尾は直接繁殖につながるディスプレイとして行われることもある。この違いは、季節的な行動の変化と繁殖活動の状況から判定する。ディスプレイ交尾の場合、つがい関係にない雌雄間で行われることもある。この場合、交尾はつがいの行動圏の外で行う。行動圏がすでに判明している場合以外は直ちに判断することはできない。しかし、記録の蓄積によって行動圏が導き出されれば重要な記録となってくる。

発声位置／観察中の猛禽類が鳴き声を発した位置を、林班名や山頂番号で記入する。声のタイプ（連続的、断続的）や声の音表記も記入する。調査用地図にはCの記号で記入する。幼鳥の場合、餌を持ってくる親に向かって鳴くので、餌を搬送する親を発見するのに役立つ場合がある。

ハンティング(ハンティング(H)タイプ、位置、植生環境、餌動物)／本調査で最も重要な調査項目であり、捕食行動を記録個票にあるA～Gの7種類（参考資料2 主な捕食行動）に分類して記録する。調査用地図には捕食行動の観察地点にHと記入する。詳細は、以下に示す。

- ・捕食行動が観察できた場合は、捕食行動の種類を示す記号、その位置を示す林班名や山頂番号、捕食行動が見られた場所の植生環境の区分を示す記号を記録個票の分類にしたがって記入する。
- ・狩りが成功し餌動物が確認できた場合は、餌動物の欄に、その種を記入する。種が不明の場合は不明と記入する。失敗した場合は、失敗と記入する。成否不明の場合は、成否不明と記入する。なお、林内に突っ込む形で捕食行動を行い、猛禽類を見失ってしまった場合、その地点を中心に広い範囲を注意深く観察しつづけていると、解体した獲物をつかみ見失った場所とは異なる場所から飛び出すことがある。

餌搬送／猛禽類が餌をつかんで飛行するのを観察した場合にチェック印を記入。餌動物の種類が確認できた場合は、餌動物の欄にその種類を記入し、調査用地図に飛行軌跡を記入する。捕食行動が成功すると、次に餌動物の解体（羽毛や体毛の除去）が行われる。これは狩りをしたその場で行われるとは限らず、より安全な場所に移動してから行われることもある。したがって猛禽類が森林の内部に消失するタイプの捕食行動が認められた時や、餌動物を持って森林の中へ消失した場合は再出現まで観察を続け、その後の行動を確認する必要がある。解体後の搬送先は、巣、雌（求愛行動）、安全な場所（採餌のため）、が考えられる。搬送先は猛禽類の重要な生息域であるので、その方向や場所など注意深い観察が必要である。

干渉行動(タイプ、位置、対象種等)／干渉行動が観察された場合、観察中の猛禽類は攻撃したのか攻撃されたのかその区別を、タイプ欄に、攻撃／被攻撃と記入する。位置の欄には、干渉行動が観察された位置を、林班名や山頂番号で記入する。対象種等の欄には、干渉行動の相手の種名や、同種の場合にはその関係(幼鳥、侵入個体)を記入する。調査用地図には、×××の記号と種名を記入する。攻撃、被攻撃の頻繁に行われる場所は双方の生息地の縁が重なり合う場合があり、行動圏(占有域)を知るための重要な材料となる。なお干渉行動は、猛禽類の生息地の中で、つがいとその幼鳥以外の同種または異種の侵入者に対して行われる追い出し行動や、双方に共通な利用地域、資源、または雄同士による雌の奪い合いの意味を持つこともある。子別れの時期にはつがいの幼鳥に対して行われる。

旋回上昇行動(位置、長距離移動先)／旋回上昇行動が観察された場合、位置の欄に、観察された位置を示す林班名や山頂番号を記入する。長距離移動先の欄には、猛禽類が移動した位置を示す林班名や山頂番号を記入する。調査用地図には、飛行軌跡を記入する。

- ・調査地の環境の多くを占める山岳地帯では、上昇気流の起こる場所が地形によりほぼ決まっているので、旋回上昇地点は猛禽類の行動パターンを決定する要因のひとつである。
- ・上昇後の移動方向、移動経路、到達地点を観察し記録することによって、猛禽類の行動圏の広がりや、移動経路を明らかにすることができる。

指標行動等備考／考察を加える際に参考になるとと思われる状況や情報を記入する。

同時確認St.No.／行動記録を同時に確認した調査定点がある場合、その記録個票に通し番号を記入する。なお、複数の観察定点から、同じ個体の動きを観察できることがある。このような場合は、調査終了後の集計時に双方の記録を照らし合わせる。

欄外・確認状況／当日気づいた環境変化(降雪量、雪崩、新しい崩壊地、倒木など)等、現場のようすを記入する。

③調査用地図への記入【調査用紙4】

個票への記録と同時に、観察された行動を、下記の凡例にしたがい地図上に記入する。

凡 例			
飛行軌跡	→	ディスプレイ(誇示行動)	……
高空上昇地点	○	攻撃・被攻撃	××
捕食行動	H	交尾行動	S
止まり行動(パーチ)	P	鳴き声	C

(6) 行動の予測と記録のタイミング

記録個票への記入は、基本的に猛禽類が視野から消えた時点で行うが、行動予測ができると、観察途中でも記録する時間をとることができる。

野生動物の行動には、次に行われる行動のヒント（行動の予測材料）が隠されていることがある。行動を予測することができれば、観察も的確に行えるようになり、記録を取るのによいタイミングを見つけることができる。その例を下記に示す。

- ・ 飛行高度が高い場合は、長距離移動の可能性が高いため、飛行方向を確認することでその飛行ルートを予測することができ記録をする時間が取れることがある。
- ・ 飛行高度が低い場合は、捕食行動を行うことがあるので、次の動きを逃さないように観察を続ける。
- ・ 止まり行動中に羽をふくらませてじっとしていたり、目を閉じていれば休息中でしばらく動きが見られない。記録の時間がとりやすい。
- ・ 競合種の出現は、攻撃／被攻撃が行われることが予想される。普段対象種が観察される場所に、競合種が出現した場合、そのとき観察されていない対象種が急に現れることがある。

(7) 連続した観察記録のとり方

複数の調査定点を同時に設置するのは、一箇所では観察が困難な猛禽類の行動を各ステーションで分担して観察するためである。個々の観察定点における記録の連続性を確保することで、より詳細な飛翔コースの把握ができる。

①調査定点の設置の工夫

特定の観察定点で観察していた猛禽類が尾根を越えて姿が見えなくなった場合、その先を観察する観察地点が必要である。このような事態が繰り返し起こった場合、その先に新たな観察定点を設置する必要がある。

②時計合わせ

各ステーションで正確な記録が取れても、観察定点それぞれの時計があっていなければ記録を連続させられない。調査の直前に必ず時計合わせを行う。

③行動の予測

猛禽類が葉の茂った森の中などに入り姿が確認できなくなった場合、再びその地点から飛び立つ可能性がある。特に捕食行動のタイプ B の急降下が認められた場合、1時間以上たってその場所から餌動物を持って再出現した例もある。

3-4 調査結果の記録、整理、保管方法

(1) 1日の記録の集計方法

調査終了後必ずその日のうちに、調査員全員で、日データ集計用紙と集計用調査用地図（調査時に使用するものと区別するために赤色で集計用と記入する）の記入を行う。

集計は種別に行い、1出現（1記録）毎に記録個票と調査用地図を参照し整理していく。

(2) 日記録集計用紙の記入【調査用紙2】

① 基本的事項の記入（用紙上部）

イヌワシ・クマタカ（○印）モニタリング調査／日データ集計用紙のイヌワシまたはクマタカを○で囲み、種別に集計を行う。調査日、調査員数、使用した定点の総数、調査時間（開始時刻と終了時刻）、天候、集計者名、その日の調査目標としたことを記入する。総観察数と捕食行動の記録数、及び記録がとれた定点数は最後に総計する。また、調査結果欄には、集計した観察結果から分かったこと、気づいた点などを簡潔にとりまとめる。

② 集計表への記入

記録No.／記録個票の記録を時刻順に集計用紙に記入する。

集計観察時間／複数の定点での1出現の観察開始時刻と終了時刻を24時間表記で記入する。

主観察記録・観察時間／記録をとった最初の観察定点とその記録個票の観察記録No.を記入する。また、その観察開始時刻と終了時刻を24時間表記で記入する。

同時確認記録・観察時間／その出現について同時に観察記録した、その他の定点のNo.と記録個票の観察記録No.、そこでの観察開始時刻と終了時刻を24時間表記で記入する。

成・幼区分／観察個体が個体識別できた場合、成鳥、幼鳥の区別を記入する。

探餌・狩りの観察記録数、観察内容／記録に含まれる捕食行動の内容と回数を記入する。

他の指標行動／記録に含まれる、捕食行動以外の行動の種類を記入する。

使用観察st No.、調査員氏名、観察記録数／当日観察できた定点ごとの担当調査員氏名及びその定点での記録数を記入する。

(3) 集計用調査用地図の記入【調査用紙4】

調査用地図の記入は、対象猛禽類の種別に1日の記録を1枚の地図に記入する。

個体識別ができた個体、もしくは間違いなく同個体と判定できたものについての記入は、筆記用具の色を統一して他と区別する。出現回数が多く、1枚の地図では記入が困難な時は、午前・午後で分ける、あるいは識別した個体ごとなど、2枚以上に分けてもよい。

(4) 1シーズンの記録の集計【調査用紙3】

1シーズンの調査が終了した時点で、当期の調査状況の概要を示すシーズン記録集計を行う。記入内容は日記録集計用紙の記録内容（調査日、天候、調査時間、調査員数、使用観察st数、観察記録が得られたst数、総観察記録数、総観察時間、捕食行動の記録（記録数、観察内容、林班名）、集計者氏名）とする。

(5) 記録の保管と取り扱い

すべての記録個票と調査用地図、集計用紙と集計用調査用地図は、ひとつにまとめてファイルに整理しておく。これらの記録は、猛禽類生息地の保全上の理由から、取り扱いには注意を要するため、保管方法等はルール化し、適切に管理する必要がある。情報公開、研究目的での活用方法もルール化し、散逸と無秩序な情報の流出を防止する必要がある。

3-5 調査結果のまとめ

調査結果は、以下のようにとりまとめることができる。

① 餌動物リスト

イヌワシが餌とする動物は、ノウサギ、ヤマドリ、アオダイショウが中心であることが知られているが、哺乳類ではテン、キツネ、ニホンイタチ、ニホンカモシカ、ホンドアカネズミ、アナグマ、ニホンリス、タヌキ、トウホクヤチネズミ。鳥類では、キジ、キジバト、ハシボソガラス、ツグミ、カケス、アオバト、トビ。爬虫類では、シマヘビ、ジムグリ、マムシ、ヤマカガシを捕食した例が報告されている（日本イヌワシ研究会・日本自然保護協会 1994, 日本イヌワシ研究会 1984）。

クマタカが餌とする動物は、哺乳類ではノウサギ、アナグマ、ムササビ、タヌキ、テン、イタチ、リス、ニホンザル、ネコ。鳥類では、ヤマドリ、ホオジロ、ヒヨドリ、キジバト、アオバト、コジュケイ、カケス、カラス、ニワトリ、カモ（種不明）、水鳥（種不明）。は虫類ではヘビも報告され、多岐にわたっている（クマタカ生態研究グループ 2000, 森本栄・飯田知彦 1992）。

これらは、時期と地域によって大きく異なり、これらの記録から調査地域に生息する中小動物との関係を推し量ることができる（コラム②参照）。

② 狩り場の特定

捕食行動の位置情報を用いて種ごとに表を作成する（表Ⅱ-16）。この位置を地図上に表示することによって狩りが行われた場所を示せ、3-3-(4)③の方法に従い狩り場を特定していく。この図からは、狩り場の位置と分布、季節による狩り場の変化を考察できる。利用頻度が特に高い場所については、その森林（林分）の環境を精査し、要因の分析も行われる。

③ 空間の利用頻度

飛翔軌跡（飛翔トレース）は、飛行軌跡を集積した図とされ、分析される（図

Ⅱ－30)。各定点とも守備範囲内をまんべんなく観察でき、どの観察定点も同頻度で使用し、観察者の能力がほぼ一定であれば、トレースの濃淡は猛禽類による空間利用の頻度を表現することになり、トレースの重なりが多い範囲はよく利用した空間であることがわかる。何を目的に特定の空間を利用するのか、なぜ利用頻度の低い空間ができたかは、トレースの内容を分析することにより考察でき、その目的により、空間そのものに意味があるか、移動の目的地ないしは出発地に意味があるかが異なってくる。

④狩り場と空間の利用状況との重ね合わせ

狩り場と飛翔軌跡に基づく利用頻度の図を重ね合わせると、一連の行動の面的な広がりを変現できる(図Ⅱ－31)。図Ⅱ－31はイヌワシにおける10年間の記録を集計したものであるが、繁殖時期と非繁殖時期、及び1年を通して利用された狩り場の3区分が示されている。実線は、このイヌワシペアの1年間の行動圏、点線は同地域に生息するクマタカペアのコアエリアを表している。このような境界線は、行動圏全体を取り囲めるように調査範囲を設定すれば判定できるが、この事例の場合、調査範囲は12km四方であり少人数の調査ではカバーできない。

試行として、緑の回廊設定地域を重ねてみた(図Ⅱ－31)。現在の主稜線型の回廊設定では、通年使用する最も重要な狩り場5ヶ所のうち1ヶ所が含まれるだけであるが、積雪期と夏期に利用する狩り場の多くが含まれていることがわかる。

このようなデータを積み重ねることによって、緑の回廊と周辺地域の森林の特性把握や利用状況評価を行っていくことは有効と考えられる。短期的には2～3年ごとの狩りの内容と狩り場の利用状況を次の2～3年と比較することによって、餌動物の状況と猛禽類の関係の変化を読みとり、長期的には、二次林や植林等の人為が加わった森林の遷移や管理手法を変化させた際、地域の生物の相互関係にどのような変化をもたらすか等の考察にも活用できると考えられる。

生物間相互作用のネットワークは群集の多様性と安定性を支える骨格であり(鷲谷いづみ・矢原徹一 1996)、ある種が群集の構成種として存続できるかどうかは、生物間相互作用で決まる(佐藤宏明ほか 2001)。本調査によって、「緑の回廊」を生物間相互作用の場として把握し、管理方針の策定に活かす必要がある。

表Ⅱ-16 イヌワシの捕食行動の観察記録(例:群馬県三国地域)

新治村の自然を守る会・日本自然保護協会(1999)「イヌワシ・クマタカの子育てが続く自然を守る」より

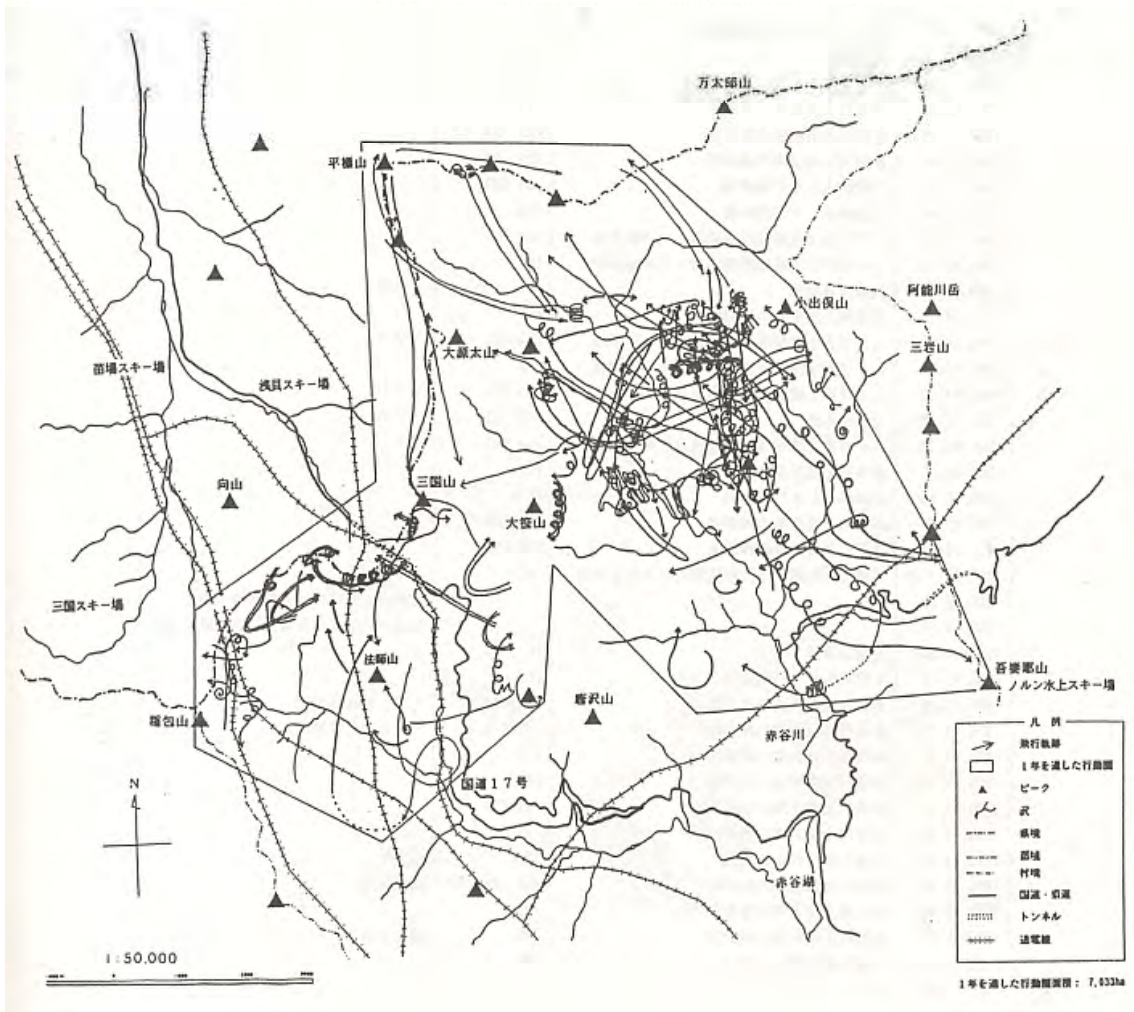
イヌワシ赤谷ヘアにおける捕食行動の観察記録

年月日	捕食行動が観察された位置	分類記号	備考
1993.12.19	エビス大黒ノ頭南斜面	FH1	
1994.01.10	三田山周辺	FH1	
1994.01.23	唐沢山北斜面	FH1	
1994.03.27	赤谷川上流右岸の東斜面	FH1	
1994.03.27	赤谷川上流右岸の東斜面	FH1, FH4, FH2	
1994.05.14	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2, FH3	
1994.05.14	小出俣山とその南斜面	FH1, FH2	
1994.05.14	小出俣山とその南斜面	FH6	
1995.04.28	ムタゴ沢上流県境稜線周辺とその南斜面	FH1	
1995.04.28	ムタゴ沢上流県境稜線周辺とその南斜面	FH1	
1995.04.29	大笹山東斜面	FH1	ヘアで
1995.04.29	赤谷川上流左岸の西斜面	FH1	
1995.04.30	ムタゴ沢上流県境稜線周辺とその南斜面	FH4, FH5	ヘアで
1995.04.30	ムタゴ沢上流県境稜線周辺とその南斜面	FH2	
1995.04.30	ムタゴ沢上流県境稜線周辺とその南斜面	FH4, FH5	ヘアで
1995.04.30	三田山周辺	FH4, FH5	ヘアで
1995.04.30	ムタゴ沢上流県境稜線周辺とその南斜面	FH4, FH5	ヘアで
1995.05.13	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2	
1995.05.13	小出俣山とその南斜面	FH1	
1995.05.14	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2, FH6	
1995.05.14	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2, FH6	
1995.05~08	平標山~大源太山の稜線周辺とその東斜面	FH3	
1995.07.07	-	-	成鳥が大型のヘビを営巣地へ搬送
1995.08.27	-	-	若鳥がノウサギを持って営巣地を飛行
1995.11.03	三田山周辺	FH1, FH4	
1995.11.12	小出俣山とその南斜面	FH2	
1995.11.25	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2, FH4	ヘアと若鳥3羽で
1995.11.25	赤谷川上流右岸の東斜面	FH2, FH3	ヘアと若鳥3羽で
1995.11.25	赤谷川上流右岸の東斜面	FH1	
1995.11.25	赤谷川上流右岸の東斜面	FH1	
1995.11.25	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2, FH6	
1995.11.26	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2	ヘアで
1995.11.26	大源太山~黒金山周辺	FH2	ヘアで
1995.11.26	赤谷川上流左岸の西斜面	FH2, FH4	雄と若鳥で
1995.12.10	赤谷川上流右岸の東斜面	FH2	
1995.12.10	赤谷川上流左岸の西斜面	FH6	雄と若鳥で
1995.12.31	大源太山~黒金山周辺	FH2	ヘアで

イヌワシにおける捕食行動の種類(日本イヌワシ研究会(財)日本自然保護協会、1993)と、イヌワシ赤谷ヘアにおける観察回数

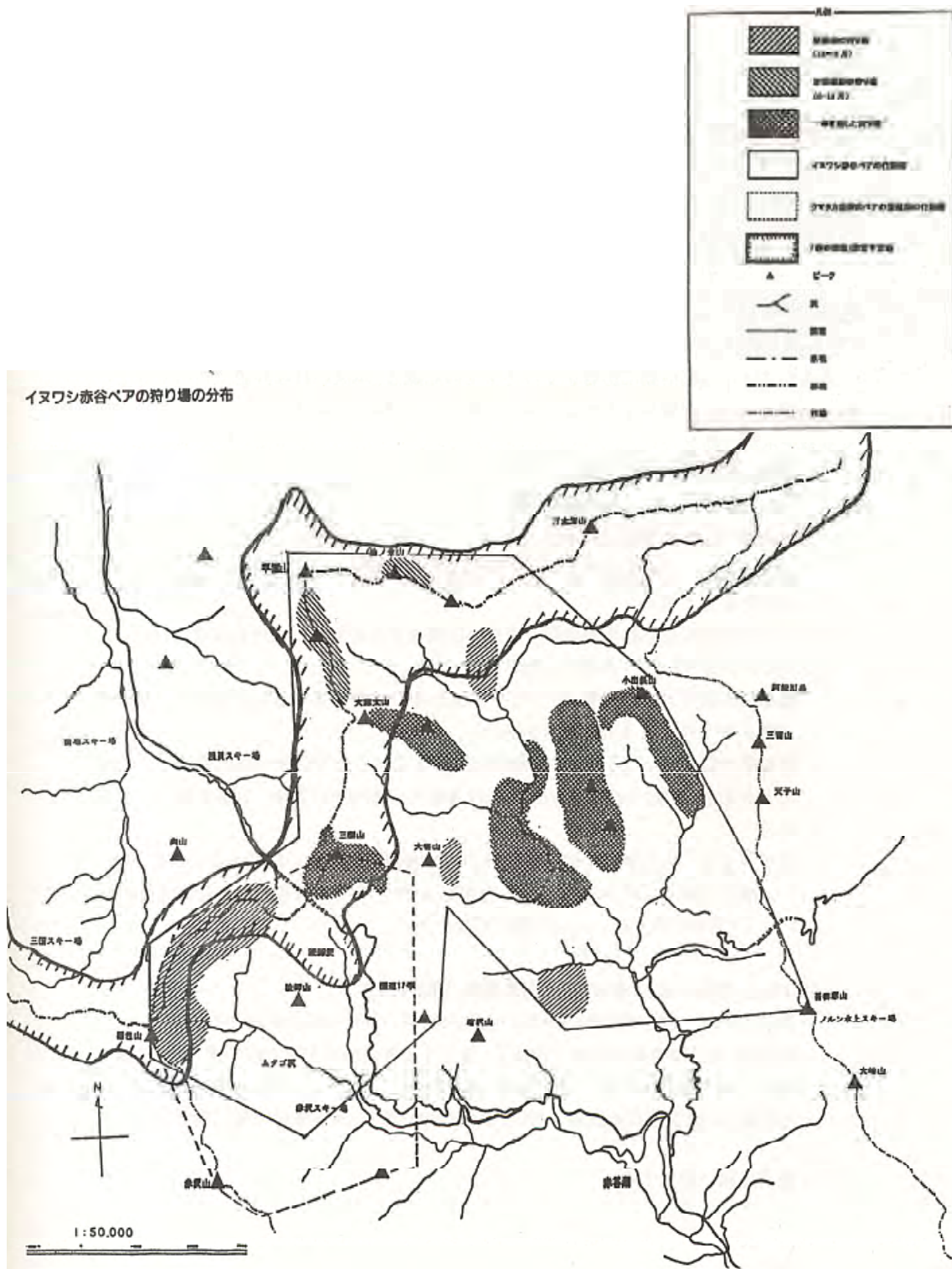
行動種	分類番号	回数	(%)
斜面のごく上を「斜面に沿うように滑り下る」	FH1	73	36.0
低空を下を見ながら飛ぶ	FH2	17	8.0
停飛(ホバリング)	FH3	3	1.5
斜面に急降して突っ込む(前後の行動から総合的に判断する)	FH4	0	0.0
追い出し行動	FH5	4	2.0
特定の場所を何度も飛回す(前後の行動から総合的に判断する)	FH6	5	2.5
空中で連続飛行を行なう(獲物を確認できた場合に限る)	FH7	0	0.0
長時間で定期的に止まり水を飲む	FH8	0	0.0
止まり水から地上を注視する(目視方向で判断する)	FH9	0	0.0

イヌワシ赤谷ベアの一年を過ぎた行動圏【1991年1月～1995年12月】



図Ⅱ-30 イヌワシの飛行軌跡と行動圏 (例: 群馬県三国地域)

新治村の自然を守る会・日本自然保護協会(1999)「イヌワシ・クマの子育てが続く自然を守る」より



図Ⅱ-31 イヌワシの狩り場の分布と緑の回廊の設定予定地(例：群馬県三国地域)
 新治村の自然を守る会・日本自然保護協会(1999)「イヌワシ・クマの子育てが続く自然を守る」より