

森林景観に出現する動物相の長期観測

—特に1996年から1997年の昆虫類・鳥類について—

藤本征司*・大江記代**

Long-term Monitoring of Fauna Appearing in a Forest Landscape —Especially on Insects and Birds in 1996 and 1997—

Seishi FUJIMOTO* & Noriyo OHE**

Summary

An investigation was carried out on long-term monitoring of fauna, especially on insects and birds, appearing in a forest landscape of the Kamiatago University Forests, Shizuoka Univ., by 3 kinds of observation modes (i.e., interval monitoring by the use of a video camera system, continual video camera monitoring and direct observation with the naked eye).

From this investigation, each number of all the objects (/day) appearing in sight approximately during spring to summer was estimated (Fig. 3). The maximum value was 53, 384 in July, 14, 1997. In the logarithmic scale, distribution of the numbers showed bimodal distribution and in addition a normal distribution pattern was recognized in the distribution of high value. In consequence, a few points were discussed about the results of this investigation with special reference to biological meanings of the distribution patterns as mentioned above.

はじめに

景観 (landscape) 概念は様々な解釈されているが、これまでの解釈の多くは、個々の知覚内容や対象イメージのような、結果的に知覚主観（認識主観）の側にあるものと見る場合と、それを結局、知覚主観とは切り離された知覚対象（認識対象）と見る場合のどちらかに帰着すると考えられる。景観の問題を自然科学の対象領域とは考えず、個々人の感情的判断にゆだねるような立場を取る場合には、通常、景観は主観の側にあるものと解釈される。そして、逆に、生態学のような自然科学の対象領域と考える場合には、後者的立場を取り、あらかじめ知覚対象として客観的に存在する空間概念とみなすか、複数空間からなる高次システムのようなものとみなすのが一般的である。すなわち、FORMAN & GODRON (1986) によると、ランドスケープ (景観) は、その総体の下地となっている母体 (matrix)、分散して点在するパッチ (patches)、そしてそれらを

* 静岡大学農学部附属演習林

University Forests, Faculty of Agriculture, Shizuoka University

** 静岡大学農学部研究生

Graduated student, Faculty of Agriculture, Shizuoka University

結び付ける回廊 (corridors) という 3 つの部分空間の複合体である。また、Noss (1991) によれば、ランドスケープは生態系より上位の階層に位置づけられる複数の生態系からなる高次システムであり、鷺谷・矢原 (1996) は、このような考え方に従って、景観を「生態系よりは大きな空間的スケールにわたる高次のシステム」、さらには「生物にとっての多様な生育場所の空間的組み合わせ」と概念規定している。また井手・亀山 (1996) も、複合的であるため不均質で開放性が高いとしながらも、やはりそれを 1 つの高次のシステムと解釈している。

確かに、以上のような、景観を空間化し、知覚対象化して捉える考え方は、対象となる景観の制御や保全について考えて行く場合には、いずれは必然的に要請されるようになる見方であることは疑い得ない。しかし、個々人に景観が開かれる最も現相的 (フェノメナルな; 廣松、1982) な場面に立ち返って考えると、たとえそれが生態学的記述や研究を行う場面であったとしても、そこにまず現れてくる「景観」は、必ずしも、知覚対象化された景観とはいえず、このような知覚対象やさらには知覚主観に先立ってあるような、「出会いの連続」や「出来事の集合」といった事象の集合としての景観がまず生起してくるものと考えられる (藤本、1998)。このような現相的世界 (廣松、1982) に降り立った時、我々は少なくとも最初から、「景観」の複雑な系の総体やその系の構造を感知するわけでもなければ、そのような系の総体や構造が存在することを予知するわけでもない。例えば、その「景観」が遠くから眺められたものであったとすると、その全体を 1 つの総体として知覚することはある。しかし、その場合でも、我々がまず体験するのは、何らかの紋様との出会いであり、それがもし紅葉期であるならば色鮮やかなモザイク模様の知覚であり、その総体を構成する諸林分や、さらには、それら諸林分を構成している樹木のフェノロジカルな出来事との遭遇であって、即座にその総体を 1 つのシステム化された空間として了解することはない。ましてや、その景観が、森林内に分け入った場合に知覚されるようなスケールのものであれば、そこにまず生起するものは、個々の樹木や諸動物・昆虫類などとの出会いであり、それらの生活史の一断面以外の何ものでもないと考えられる。すなわち、このようなシステムやその構造は、以上のような様々な出会いや出来事との遭遇の後に、対象イメージとして事後的に構成されることはあっても、最初から生起することはない。例え最初から生起するように思えたとしても、それは単に無自覚に、既存の理論に従った「景観」の知覚対象化をあらかじめ行っているからに過ぎないと考えられる。

このような「出会いの連続」、「出来事の集合」的景観解釈は、必ずしも特異な景観解釈ではない。また、その意味で、これまでもフェノロジー現象の観察・記録などといったかたちで、充分観察や記述・記録の対象となってきたものでもあり、このような観察や記述の積み重ねによって、その総体の客観的解釈も可能となると考えられる。

筆者らは、景観を以上のような「出会いの連続」的概念とみなし、これまでも、森林景観に生起する様々な出来事や出会いの総体 (樹木の生物季節変化など) を記述・記録し、それらの総体の生態学的解釈を試みてきた (藤本、1997)。すなわち、本研究もその一環として展開してきたもので、本報告では、1996年から1997年にかけて行った、ビデオカメラや肉眼による森林景観に出現してきた動物相、特に昆虫類と鳥類の観測・観察結果について取りまとめた。

本研究を進めるにあたり、多くの方々から協力を得た。静岡大学農学部卒業生である松村仁

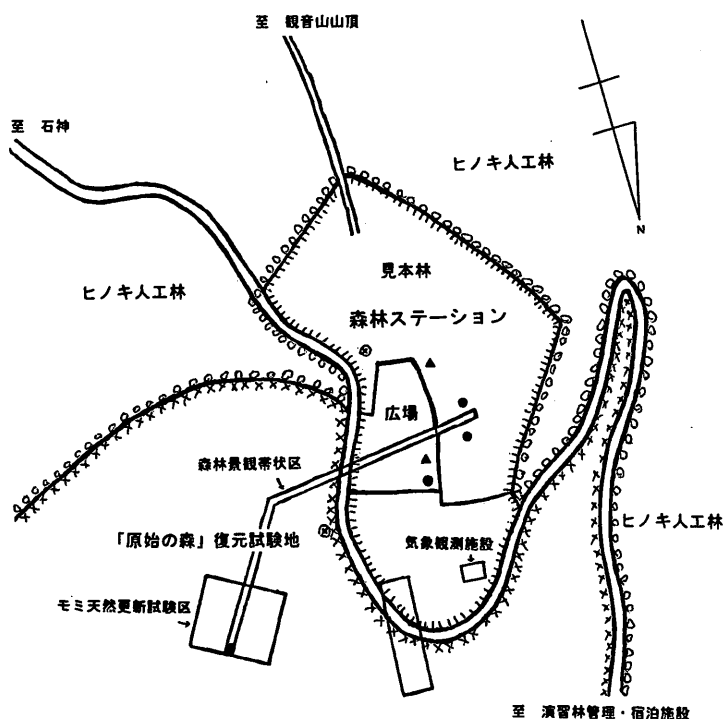
実君と中村朗子さんとはこの研究を共同研究として進めた。また同学部の在学学生である有高泰行、佐藤守俊、吉野知明、河原緑、丹羽愛子、宮武亜樹子の皆さんには調査を手伝っていただいた。同大学上阿多古演習林の杉保和夫技官には、調査や研究に際し、種々の便宜を図っていただいた。以上の方々に感謝する。

調査地と方法

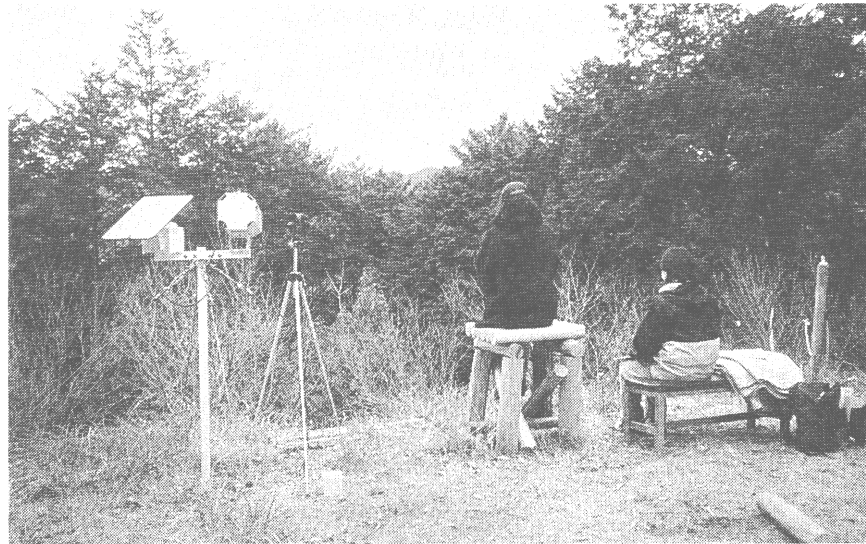
調査は静岡大学農学部附属上阿多古演習林内に設けられた森林総合観測・体験学習ステーション（略称「森林ステーション<森の駅>」）周辺（図－１）で行った。

上阿多古演習林は静岡県天竜市の観音山（標高578m）の北斜面に位置し、暖温帯に属し、年平均気温は14.4度、年間降水量は約2,300mm、降雪は年数回認められるが、積雪は殆どない。また本林の95%以上は人工林であり、その主体はヒノキの約55年生林分である。天然生林分は少なく、天然生広葉樹林分が尾根筋や岩石の多い谷筋に小面積残存するに過ぎない。また森林ステーションは、森林についての総合観測や研究、大学生や学外者の体験学習が集中的に行える演習林の情報発信の中核基地として、1995年度から造成・整備を進めている空間であり、標高約430m地点に位置する。現在は、その中心に温帯系樹種見本林と観測・体験広場が位置し、「原始の森」復元試験地とヒノキ人工林および気象観測施設が隣接しており、その全体で暖温帯域里山地帯の森林景観のミニチュア的様相を呈している。また温帯系樹種見本林にはブナ科樹木を中心に温帯系（特に暖温帯系）の主要樹種が植栽されており、ここでは構成する全樹種を対象にして、開葉期や紅葉期などのフェノロジーの調査が1993年以来展開されている。観測・体験広場には、ベンチや森林観測台などが設けられ、周りの森林が一望できる。「原始の森」復元試験地では本来の姿の森の復元を目的とした調査・研究が進められている。周辺に広がるヒノキ人工林は木材生産上最も大切な針葉樹一斉造林地の一角である。また気象観測施設では、気温、湿度、降水量、積算日射量、風速風向が継続観測されている。そのほかステーション内には、本報告で取り上げたビデオカメラやリタートラップなども設けられており、ステーション全体で賑やかで複雑な森林景観全体の調査・研究が展開されている。

森林で出会えるものは樹木だけではない。樹木以外にも、様々な生物（昆虫類や鳥類その他）に出会い、森を訪れた人々に出会い、そして場合によっては、実体が定かではない何物かと遭遇するかもしれない。本研究はそんな



図－１．森林ステーション周辺略図
●：日射計 ▲：ビデオカメラ ⊗：リタートラップ



写真－１．ビデオカメラと肉眼による森林景観の観測

左端のY字型の機械が長期断続観測（インターバル撮影）を行っているビデオカメラシステム、その右横の三脚付きのビデオが連続観測を行っているビデオカメラ。その右横で1人が肉眼による直接観察を行い、右端の1人がその結果を記録しているところ。

「出会いの連続」としての森林景観の総体を把握するために行ってきた調査・研究で、ビデオカメラによる長期断続観測（インターバル撮影）法、同じくビデオカメラによる連続観測法および肉眼による直接観察法の3つの方法によって観測を展開してきた（写真－１）。

ビデオカメラによる長期断続観測は、上述したステーション内に設置されたビデオカメラシステム（ソーラーシステムを電源とする観測用8mmビデオカメラシステムDIGITAVAL-V、観測サイエンス社）を用いて行った。ビデオカメラシステムは2組設置されており、3分間に1秒の間隔の断続撮影（インターバル撮影）が行なわれ、ほぼ2週間に1回の割合でビデオテープ（120分）が回収されている。観測対象は、視界内に広がる景観全体の継時的変化の総体であり、画面に出現してくる昆虫類や鳥類などの動物相の観測を主に行なっているが、樹木のフェノロジーデータの収集や、突然の来訪者や突風、大雨などのチェックなども同時に進めている。

本報告では、まず、上述したビデオカメラの内の1組分（2号機、1996年3月21日設置）の結果の一部を取りまとめることとし、2号機から回収したテープの内、1996年3月22日から6月19日までと1997年3月5日から9月18日までのテープを再生させて、出現が確認されたものの種別（昆虫類、鳥類、落下物、不明など）と確認された時刻（秒単位）、その数や確認位置、日の出、日の入り時刻、天気、風の強弱などを記録した。1秒間に数多く出現してきた場合は、その数を正確に判断することが困難なので、その場合はその概数を5の倍数で記録した。確認位置については、これを3つの区分し、ビデオカメラから見本林の手前にあるイロハカエデの小群までを「前」、イロハカエデから中央部にあるハリギリの小径木までを「中」、ハリギリのより後方を「奥」として記録した。ただし今回はこれらを一括して解析した。

肉眼による直接観察は1997年7月16日から12月26日にかけて行い、観察時間は1回当たり45分とし、計35回観察した。観察は二人一組で行い、一人がビデオ画面とほぼ同一の範囲を観察台に座って観察し、確認したものの種別とその数、確認位置を知らせ、もう一人がそれを分単位で記

録した。

ビデオカメラによる連続観測は、肉眼観察の時間帯に同時にもう1台ビデオカメラを設置して、連続撮影を行わせ、後でビデオテープを回収・再生して、断続観測と同様の方法で解析した。また、本報告では、8月2日に出現した昆虫類などを対象にして、その連続滞在期間（ビデオ画面に入り始めてから出ていくまでの時間）をストップウォッチで計測した。サンプル数は、昆虫266、蝶139、トンボ66、落下物7、鳥5で、合計488である。テープを巻き戻して、1サンプル当たり3回測定し、その平均値をその個体の連続滞在期間とした。

ところで、ビデオカメラの断続観測から得られた種別の1日当たりの確認回数（出現が確認された回数）は、大雑把には、その分類群のその日の出現頻度を表現しているが、連続滞在期間が長いほどビデオカメラによって捕らえられる確率が高くなる。従って、確認回数から出現回数（その日に会える回数）を推定する場合は、連続滞在期間による補正が必要となる。まず、出現したかどうかを景観に侵入してきた時点（侵入開始時点）で判断することになると、確認された場合に、その確認によって開始時点が捕らえられている確率（ビデオテープに記録されている確率）は、平均連続滞在期間が x 秒であれば、 $1/(x+1)$ となるので、1日当たりの確認回数が a であるとすると、ビデオカメラの断続観測によって捉えられた出現回数 Y' は、

$$Y' = a / (x + 1)$$

によって推定できることになる。従って、1日当たりの推定出現総数（ Y ）は、3分間（180秒）で1秒の撮影であることから、

$$Y = Y' \times 180 = 180 \times a / (x + 1)$$

となる。本報告では上式を用いて種別に1日当たりの出現回数を推定した。

また以上と平行して、ビデオカメラや肉眼によって捉えられた飛翔性昆虫の種同定を目的として、出現してきたものと同一種と考えられる飛翔性昆虫を見本林内で採取し、常法（水野、1995）に従って、殺虫管に移して殺虫した後、サンプル管に保存した。ただし、今回の報告では、種の同定作業が進まなかったため、取りまとめの対象から除外した。

結 果

表-1に、断続観測を行っているビデオカメラで確認された生物などの期間を通した総確認数と1日当たりの平均確認数の一覧を示した。出現が確認されたものの内、「不明生物」には生物であるがその分類群が判別できないもの、「非生物」にはクモの巣、落葉など、「その他」には生物なのか非生物なのか判断が付かないものが含まれている。1996年には、3月22日～6月19日までの約3ヶ月間に生物（昆虫類、鳥類など併せて）369、非生物12、その他26が確認された。1997年には、3月5日～9月18日までの約7ヶ月間に、生物9,183、非生物401、その他119の出現が確認された。両年度とも、殆どが飛翔性昆虫類であったが、生物であるか非生物であるかが判定できないものなども少なくなかった。

表-2に連続撮影ビデオから得られた種別の平均連続滞在期間（秒）の一覧を示した。昆虫類1.22、蝶1.94、トンボ0.73、落下物1.18、鳥0.10、不明0.58、全体の平均が1.34と算定された。

表-3に、確認回数と平均連続滞在期間から求めた、種別の総出現回数（1日当たり）の算定

表－１．昆虫類、鳥類等の確認数（断続観測ビデオ；96年、91日間；97年、197日間）

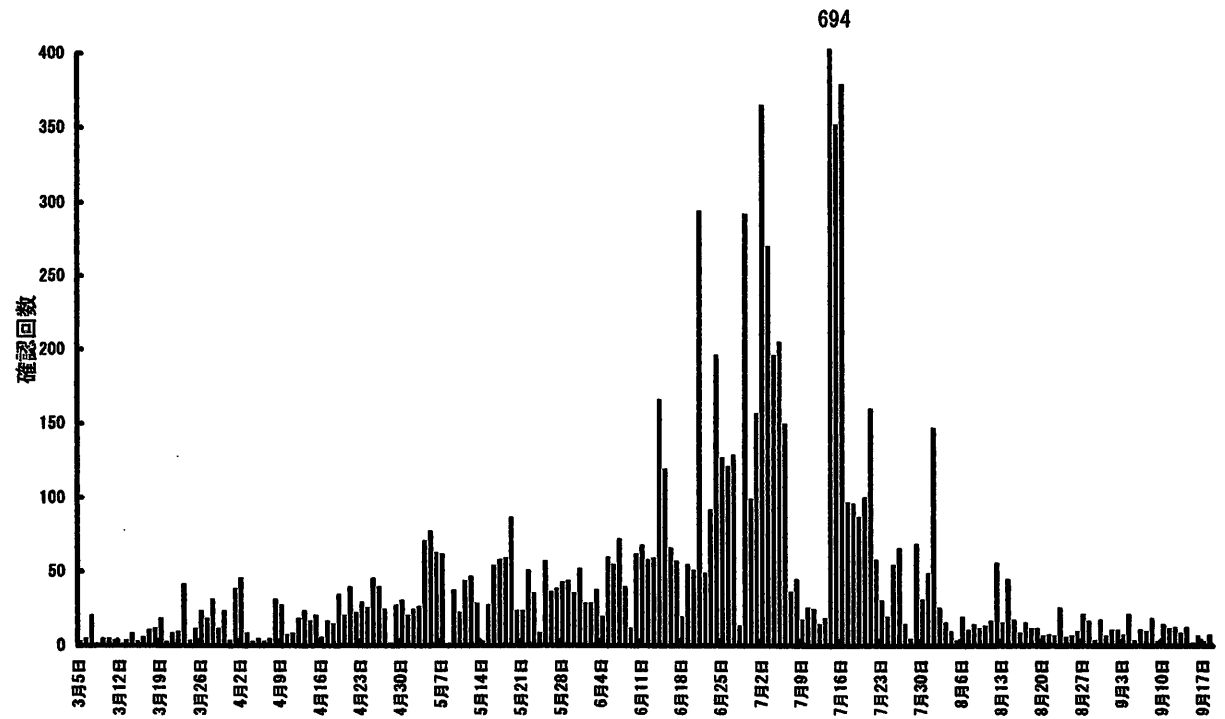
種別	総確認数		平均確認数/日		内 訳	
	96年	97年	96年	97年	96年	97年
昆虫類	353	9103	4	46	蝶類23	”蝶類 71, トンボ類 13”
鳥類	4	10	0.04	0.05		カラス 1
ヒト	4	28	0.04	0.1		
不明生物	8	42	0.09	0.2		
非生物	12	401	0.1	2	落下物11	”落下物 295, クモの巣 104”
その他	26	119	0.3	0.6		

表－２．連続観測ビデオから求めた種別の宝飯欽連続滞在期間（1997年 8 月 2 日観測）

種 別	蝶類	昆 虫 類		鳥類	落下物	不明	全体
		トンボ類	他の昆虫類				
平均滞在期間(秒)	1.94	0.73	1.22	0.10	1.18	0.58	1.34

表－３．種別の１日当たりの推定総出現回数

種 別		昆虫類	鳥類	ヒト	不明生物	非生物	その他	平均(max-min)
推定総出現回数 (／日)	96年	304	7	0.04	10	11	27	359(1461-0)
	97年	3616	8	0.1	24	161	58	3868(53384-0)



図－２．日別確認回数（断続撮影ビデオ 1997. 3. 5－9. 17）

結果を示した。1日当たりの平均出現総数は、昆虫類が96年度で304匹、97年度で3616匹と、両年度とも生物を中心とした事物の総体の殆どを占め、全体で、96年度が359であるのに対して97年度は3868と10倍以上の数であった。最も多かった日は、1997年の7月14日で、53384と算定された。

図-2に1997年度の総確認回数の日変化を示した。図より、日変動が非常に激しかったことがわかる。また、季節による変動もあり、春先に少ない傾向があったことも読み取れる。

図-3に、1日当たりの総確認回数の頻度分布（対数目盛）を示した。図より、対数値で、両年度とも2峰分布する傾向があること、また、1997年度の数値の大きい山がおおよそ対数正規分布を示していたことがわかる。

図-4に、1997年の8月2日と12月26日に肉眼観測によって調査した、時間帯と確認数の関係を示した。8月の場合、夕方や午前中に多く確認されたが、12月ではこれと全く異なる出現パターンを示し、比較的日中に多く確認されることがわかる。

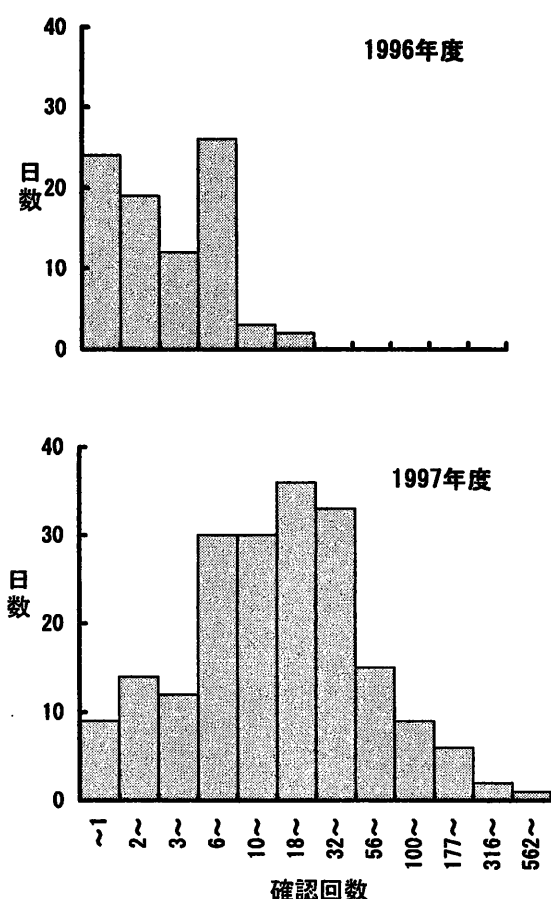
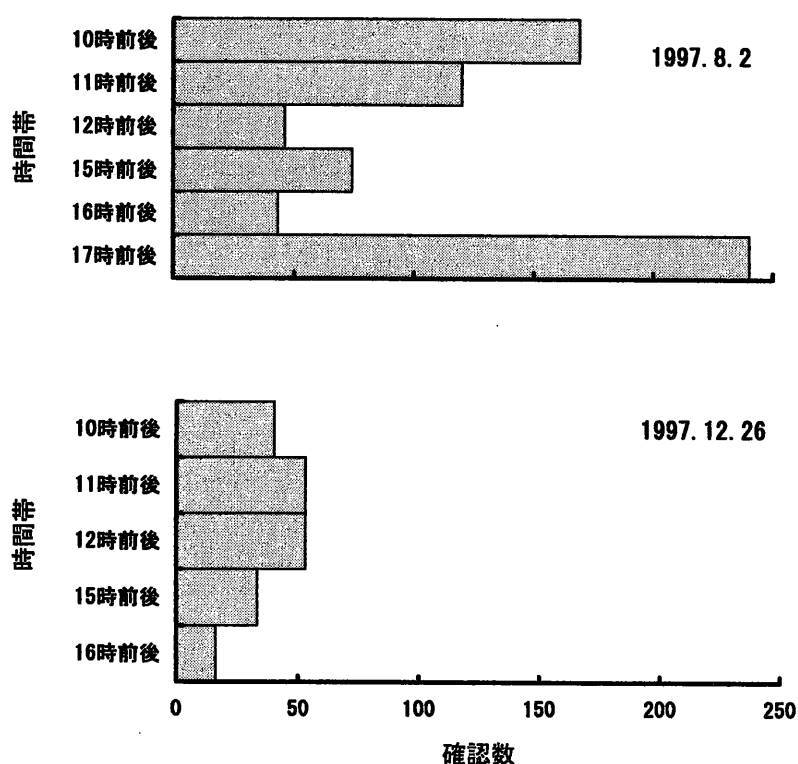


図-3. 1日当たり確認回数別頻度分布
(対数目盛、断続観測ビデオ)



図－4．時間帯による確認数の違い（肉眼観察、時間帯毎に45分間観察）

考 察

本研究では、森林景観を知覚対象や知覚主観に先立ってある森林を巡る「出会いの連続」、「出来事の集合」として把握し、このような森林景観の特質やそこに見られる規則性の把握などを目的として、ひとつの森林を見続けた場合、そこで一体どのようなものにどれだけ出会えるのか、どのような出来事にどのように遭遇するのかについて、実際にビデオカメラや肉眼によって観測してみた。

その結果、まず、森林を常時見続けると昆虫類を中心とした様々な事物に出会うことができるが、その場合に会える（出現する）生物を中心とした事物の総数は、年度や季節によって著しく異なり、日変動も非常に激しく、時間帯によっても異なることがわかった。

このような変動にも明らかに一定の規則があり、季節変動も単なるランダムなばらつきの結果とは考えられず、明らかに生物活動の盛んな季節に多くの生物に出会うという傾向の現れと考えられる。本研究ではまだ2年間しか観測していないが、より長期に観測すると、年次変動にも何らかのパターンが抽出できるようになると考えられる。

また、1日当たりの確認総数の頻度分布が対数値で二峰分布する傾向があり、また1997年度についてのみだが、大きな値のピークが対数正規分布を示していたことは、森林で出会える事物の総数の日変動にも一定の規則があることを示唆しており、「出会いの連続」としての森林景観の構造を考えていくうえでも興味深い事項といえる。まず、二峰分布する傾向があったことは、森林景観で出会う事物の総数が、極めて少ない日とそれよりはるかに多い日の2つの母集団に分か

れているらしいことを意味するが、その場合、少ない日と多い日では、出現する事物の内の大多数を占める昆虫類の種類が異なっていることも充分考えられる。またその種類の違いについては、多い日のピークは対数正規分布を示していたが、複数の要因が相乗的に働く場合に対数正規分布を示すようになると言われていること (Sokal & Rohlf, 1973) から考えて、多い日に出現する昆虫類は、観察範囲よりはるかに広い範囲を生息域とする昆虫で、通常出現頻度はそれほど高くないが、たまたま好条件が重なった場合に、観察範囲に多数侵入してくるような種類の昆虫ではないかと考えられる。それに対して、少ない日に出現する昆虫は、多い日に出現する昆虫類とは反対に、観察範囲内に住みついているか、それを生息域の一部にしているような昆虫類である可能性が指摘できる。

以上のように考えることができるとすると、上述の結果より森林景観が持つ基本構造の一端が抽出できるようになる。すなわち、森林景観は、そこに関与する生物を中心とした事物の動態から見ると、そこに住みつき常時見られるもの（定着者）だけではなく、そこを必ずしも住み場所とはしておらず、機会的に侵入してくるだけのもの（非定着者）の両者が織りなす総体として理解できるようになる。また、機会的に侵入してくるだけのもの、すなわち非定着者の方がはるかに数が多いことを考え合わせると、森林景観は、このような非定着者が数多く関与することによって活気づけられる、極めて開放的で多交通的な流動的総体として捉えられるようになる。藤本 (1998a, 1998b) は、森林の主体である高木類にも定着的戦略を取るものと非定着的戦略を取るものがあるとする考え方 (FUJIMOTO & MIYAKAWA, 1991; 藤本, 1993) に従って、高木類から見た森林景観が、これら 2 つの戦略者が関与する多交通的空間として捉えられるとする考え方を提起した。今後の十分な検討が必要だが、今回の解析より、森林に関与する生物を中心とした事物の総体の面から考えても同様のことがいえるものと推察される。

通常の生態学的研究では、その研究対象をある一定の広がりを持ち、ひとつの系としてのまとまりを持った実在的空間と考え、そこに生育・生息する生物種の動態を探る方向で研究が展開されていく。もちろんその空間はそれほど閉鎖的なものではなく、そこへの出入りも問題にされるが、それは通常少数に留まるものと見なされ、もしもそこへの侵入個体がそこに生育・生息する個体よりもはるかに多い場合には、それをひとつの系とは見なさず、より広い空間を系として再設定することになる。すなわちこれが生態系 (ecosystem) の考え方であると同時に、複数の生態系をより高次のシステムとして捉えるような Landscape ecology (景観生態学、景域生態学、地域の生態学) 的考え方 (武内, 1991; 杉村, 1993; 井手・亀山, 1996 など) でもある。確かに、このように研究対象を系としてのまとまりを持つ実在空間と考えることの持つ意味は小さくない。このように考えることで、研究対象の知覚対象化 (認識対象化) がはかれるようになり、対象の客観的把握が進むことになる。それに比べると、「出会いの連続」のような、知覚主観や知覚対象に先立ってある現相的世界 (廣松, 1982) の客観的記述やその規則性の把握は必ずしも容易ではない。森林のタイプによって出現してくる事物の総数が変化するのは当然としても、同一タイプの森林であっても、ビデオカメラの撮影アングルや視野の広狭によっても、その総数が変化するはずである。また、本研究では視野を固定したが、人間による森林との出会いは、ただひとつの視野に関わるだけといった固定的なものである場合よりは、例えば歩きながら体験するため

に、刻一刻と視野が変化する場合の方が一般的でもある。そうするとこのような人間の行動パターンの違いによっても出会えるものの総数が変わってくることになる。さらに、見ている人間の視力や見ているものに対する関心の度合いや関心の持ち方などによっても、見えるもの、出会えるものの総数が変わってくると考えることもできる。数だけでなく、出会えるものの種別も、上述したような様々な要因によって当然変化することになる。

以上のように、「出会いの連続」としての森林景観は、主観・客観双方から種々雑多な影響を受けて複雑に変化する事象といえるが、今回の解析結果からもわかるように、このような事象にも規則性が見出され、またその基本構造が抽出できると考えられたことは、森林景観の本質を考えていくうえだけでなく、さらには得られた成果を応用的意味を考えていく上でも興味深い事項といえる。

それに規則性が見出され、その基本構造が抽出可能であることは、このような森林景観もまた制御の対象となり得ること、すなわち、このような森林景観の研究を応用的課題の解決に活かし得ることを意味している。例えば、近年における森林景観を巡る最も重要な未解決課題のひとつに、野生動物（特にシカ類やカモシカ、クマ類のような大型哺乳動物）の制御や保護の問題、すなわち、野生動物との共生の問題があるが、「出会いの連続」としての森林景観の研究はこの問題の解決にも重要な情報を提供できるようになると考えられる。すなわち、これまでの野生動物の生態研究は、主に上述したような生態系の考え方に従って、ある空間内に実際に何頭が生息し、どのような動態を示しているかの解明に力を注いできた結果、ある空間における適正頭数やその制御の方法をある程度まで明らかにしてきたといえる（田名部ほか、1995）が、現在、野生動物との共生の問題で実際に問題になっていることが、必ずしも、このような空間に何頭いるのかとか、それが適正に保護・管理されているのかといった問題のみに帰着するとは限らないことには充分留意する必要がある。すなわち、現実の問題となっているのは、多くの都会人が漠然と思っているような、大型の野生動物を見る機会が少なくなっているに違いないという判断と、森林の管理者サイドからの主張である、多くの野生動物が出没するようになり、造林地などの被害が増えて困るといった主張にどう折り合いを付けるのかといったような問題であり、このような問題は、ある空間に何頭いるのかの問題というよりはむしろ、まさに何頭と出会えるか（何頭が出没してくるのか）の問題、すなわち「出会いの連続」、「出来事の集合」としての森林景観の問題に帰着するのではないかと考えられる。この難問は、単に、人の住む空間と野生動物が住む空間の線引きを考えるだけで解決できるような問題ではない。この問題を解決して行くためには、これまでに触れてきたような、森林景観を空間概念的なものとするのではなく、それらに先立ってある「出会いの連続」のような関係概念とみるような視点を導入し、それに従った調査・研究・評価を行なうことが是非必要になってくるものと考えられる。

今回は、見本林といった特殊な森林景観の、しかも2年間という短い期間の観察結果を取りまとめたに過ぎない。またその観測は定点観測であり、視野が固定された場合の観測結果であるに過ぎない。従って今後は、より長期に渡ってこれまでと同様の観測を継続して行くと同時に、より自然度の高い森林景観との比較や、視野が動く場合などとの比較も試みていく必要がある。また、今回のビデオカメラの画面には林床が入っていないので大型哺乳動物を捉えることはできな

いが、撮影アングルを変えたり、センサーによって感知して撮影を開始するようなビデオカメラシステムを設置することなどで、大型哺乳動物との「出会い」の研究も可能となると考えられる。「森で出会えるもの」は樹木や昆虫、鳥類などだけではない。カモシカなどの大型哺乳動物は、出会える頻度は低いが、人間にとって出会えることの意味が極めて大きな対象といえる。従って、このような大型哺乳動物などとの「出会い」の研究も併せ行なうことではじめて、賑やかで多交通的な森林景観の総体が把握できるようになるものと考えられる。

引用文献

- FORMAN, R.T.T. and M. GODRON (1986): Landscape Ecology. Wiley & Sons.
- 藤本征司 (1993): 北海道の高木類の生育・更新様式に関する比較形態・生態学的研究。静大演報, 17, 1-64.
- 藤本征司 (1997): 静岡大学上阿多古演習林におけるフェノロジー調査。森林地域における地球環境モニタリング第4回研究会資料, 9-17.
- 藤本征司 (1998a): 高木類の生育更新・樹形特性から見た森林景観の基本構造の把握。平成7～9年度科学研究費成果報告書(課題番号: 07660190)。
- 藤本征司 (1998b): 静岡大学演習林における森林関連情報の資源化に関する研究。広領域分野における学術・教育資料の情報体系分析と情報資源化に関する研究(平成8～9年度特定研究研究成果報告書、八重樫純樹編)、75-96.
- FUJIMOTO, S. & M. MIYAKAWA (1991): Growth characteristics of *Betula ermanii* in particular reference to response patterns at timber lines. J. Agr. Hokkaido Univ., 65, 219-228.
- 廣松 渉 (1982): 存在と意味(第一巻)。岩波書店。
- 井手久登・亀山 章 (1996): ランドスケープ・エコロジー緑地生態学。朝倉書店。
- 菊沢喜八郎 (1994): 北海道の森林と景観。ランドスケープ研究, 58(3), 35-38.
- 水野寿彦 (1995): 動物生態の観察と研究。東海大学出版会。
- Noss, R.F. (1990): Indicators for monitoring biodiversity—A hierarchical approach. Conservation Biology (ed. by Fiedler, P.L. & S.K. Jain, Chapman & Hall), 355-364.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf (1972): Introduction to Biosystematics. W.H. Freeman and Co.
- 杉村乾 (1993): ランドスケープエコロジーの見方・考え方。林業技術, 617, 34-36.
- 武内和彦 (1991): 地域の生態学。朝倉書店。
- 田名部雄一・和 秀雄・藤巻裕蔵・米田政明 (1995): 野生動物学概論。朝倉書店。
- 鷺谷いずみ・矢原徹一 (1996): 保全生態学入門。文一総合出版。