

伊那周辺における鳥類相とその多様性に及ぼす林道の影響

荒瀬輝夫*・内田泰三**

* 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

** 帯広畜産大学畜産学部

要 約

伊那周辺の鳥類相の把握するため、ラインセンサスで鳥類を調査した。異なる森林環境の比較のため、信州大学農学部3ステーションを含む天竜川河畔～亜高山帯の6調査地を設定した。また、森林内の人的攪乱要素である林道が鳥類の多様性に及ぼす影響を検討するため、植生の開度の記述も行った。その結果、32科68種の鳥類が確認された。繁殖期の鳥類相に基づく調査地間の関連から、6調査地は大河川の河畔、平地から低山帯、山地から亜高山帯の3つに分類された。一方、越冬期の鳥類相に基づく、大河川の河畔以外の調査地の分類は明瞭ではなかった。種数、個体数および種多様度と開度との関係から、鳥類の多様性が最大となる植生の開度は調査地により異なることが判明した。本報の手法は、鳥類の生息環境という視点から望ましい植生回復の方向性を示すものとしても期待される。

キーワード：鳥類，ラインセンサス，林道，植生，開度

1. はじめに

森林を生息場所とする代表的な植物以外の生物群の1つとして、鳥類が挙げられる。昆虫類や植物の種子を食し、種子散布に関与するものも多いことから¹⁾、鳥類が森林生態系で果たす役割は大きい。愛好家や専門家が多く、鳥害などで農林業との関りも深いことから調査法が確立されており、調査も比較的行いやすいといえる。伊那周辺の信州大学農学部演習林では、これまでに詳細な鳥類調査結果が報告されている²⁾。

人工林では、林業をすすめる上で基幹となる林道が敷設され、主間伐その他の施業や管理作業のために活用されている。林道の敷設は森林に切れ目を入れて分断することであり、車両や歩行者が通行することに伴う動植物相の変化やその後の回復など、森林環境にどのような影響を及ぼすかについては検証する必要がある。一方、一般に中規模の攪乱が生物多様性を高める要因とされているので^{2,7)}、森林内の人的攪乱要素である林道が動植物の多様性にプラスに働いていることも充分予想される。

また、大規模な幹線林道を除くと、林道のり面は切り放しのことが多いようである¹³⁾。信州大学農学部演習林においても、緑化の施された地点はほとん

どない。広いのり部をとると林木の植栽面積が減ることに加え、開陽地をつくと草本類や灌木等が繁茂して下刈作業にコストがかかることから、極端な例で垂直にのり面を切り取った地点も見られる。切土部が崩壊して路肩にマサ土や砂が堆積することもあるものの、これらは大雨や台風時に流亡した林道路面の補修に再利用されるほか、農場の土壌資材としても有効に利用されている。これは、林道周辺の植生管理を考えると、単に植被の量だけでは判断できないことを示している。

ここで、鳥類を再びとり上げると、林分の違いや植生の空間構造の多様性などとの鳥類相との関連が報告されている^{4,11,12)}。鳥類調査時にごく簡便に併行して行える植生の記録法があれば、植生回復についても鳥類の生息地という視点から捉えることができる可能性がある。

そこで本研究では、農学部附属AFC3ステーションをはじめとする伊那周辺の様々な調査地において、同じ手法で鳥類調査を行い、鳥類相を把握することを試みた。さらに、林道による影響の大きさを植生の開度で表し、鳥類との関係の解析を行った。

2. 調査方法

2.1 鳥類調査

2.1.1 調査地概況

調査地として、異なる森林環境の比較のため、伊

受領日 2005年1月31日

採択日 2005年2月14日

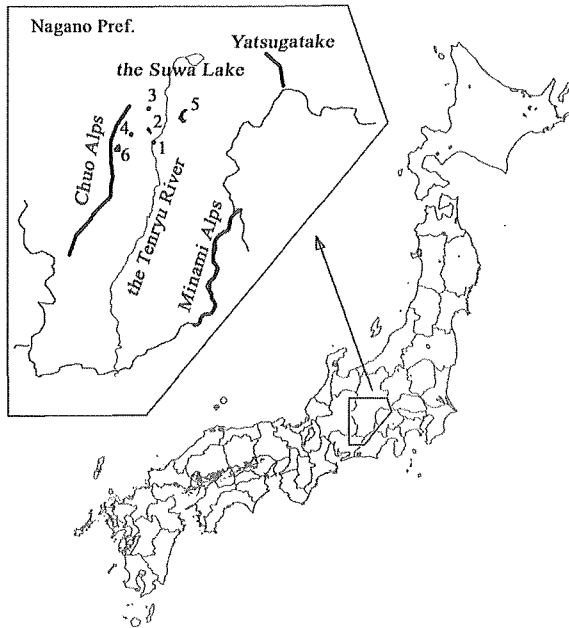


図1 本報における伊那周辺の鳥類調査地点
 図中1～6は、順に伊那部、信州大学農学部構内、吹上、ますみヶ丘、手良沢山演習林、西駒演習林である。

那市伊那部、信州大学農学部構内、伊那市吹上、伊那市ますみヶ丘、手良沢山演習林、および西駒演習林の6地点を選定した。調査地の位置を図1に示した。

標高の低い順に調査地の環境を概説すると、伊那部は大河川の天竜川河畔で、広大な水域と氾濫原の砂礫地が広がり、ヨシ (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) 草原やハリエンジュ (*Robinia pseudoacasia* L.) 林が点在し、砂利採掘場が隣接していることもあって人や車両の通行も多い環境である。信州大学農学部構内は演習林、農場および建物敷地がある。吹上は小規模な谷で、大泉川を中心に棚田のある狭い谷となっており、左岸側の段丘が広葉樹林および集落、右岸側の段丘が針葉樹の人工林になっている。ますみヶ丘は農耕地、鳩吹公園という人工緑地、アカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) および広葉樹の平地林が広がっている。手良沢山演習林は主にヒノキ (*Chamaecyparis obsuta* Sieb. et Zucc.)、カラマツ (*Larix leptolepis* Gordon) の人工林である。西駒演習林は亜高山帯の天然林 (一部はカラマツ人工林) である。

2.1.2 ラインセンサス

繁殖期の調査は、さえずりによって鳥類を確認しやすく、かつ、樹木の展葉前で鳥類の姿も識別しやすい2004年4月～6月上旬に、各調査地2回ずつ

行った。越冬期の調査は、積雪前後の2004年11月下旬～2005年1月上旬に各調査地2回ずつ行った。

調査法はラインセンサス^{1,9,14)}とし、日の出時刻に調査をスタートして、同じ所定のコースを概ね1.5 km・h⁻¹の速さで歩きながら、コースの両側50mの中で鳥類を確認した。各調査地点ともほぼ1.5kmのコースを設定し、1時間で調査を完了するようにした。確認方法として、目視 (必要に応じて双眼鏡使用) による姿の確認に加えて、さえずりや地鳴き、キツキ類の場合はドラミングの音なども参考にし、種の確認を行った。調査地の地図上に種類、個体数、確認地点を書き込んで重複記録を避けるようにした。信州大学農学部演習林については鳥類相の調査報告³⁾があるため、そのリストと本調査で確認された種を照らし合わせる確認作業も行うようにした。

なお、伊那市伊那部 (天竜川河畔) の調査地は平らな河畔で見通しがよく、調査のため歩き回ると鳥類を驚かすことになる懸念された。そのため、繁殖期、越冬期とも堤防上の1地点でとどまって調査を行った (定点調査)。調査時間はラインセンサスと同じく、日の出時刻から1時間である。

鳥類の種多様度については Shannon の H' を用いることとし、各調査地における種 i の個体数比を p_i として、 $H' = -\sum p_i \log p_i$ の式¹⁰⁾で求めた。

また、調査地間の鳥類相を比較するため、鳥類データを種ごとに在(1)・不在(0)に置き換え、任意の2調査地で2元表を作成した。 χ^2 検定によって鳥類相に基づく調査地間の関連を検定し、点相関係数 ϕ を求めた。なお、 ϕ は、6調査地における総種数を M とし、調査地AおよびBに共通する種数、調査地Aのみの種数、調査地Bのみの種数、調査地AおよびBに出現しなかった種数をそれぞれ a , b , c , d とおくと、

$$\phi = (ad - bc) / \sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

で算出され、相関係数と同様に-1～1の値をとる。また、

$$\phi^2 \cdot M = \chi^2$$

の関係にある⁶⁾。

2.2 林道による植生の開度

鳥類と林道との関連をみるため、ラインセンサスの調査時に確認地点の開度も記載した。開度は、人間から目撃されやすい程度という意味を含めて、簡便法として以下の0～4の5段階で表すこととした。
 0 : 林道から20m以上離れた林内や草原の中
 1 : 林道周辺で、上空で植生が連続している場所

表1 伊那周辺における鳥類目録

目/科名	種名	学名	調査地 標高(m)	伊那部 625	農学部 構内 770	吹上 920	ますみ ヶ丘 900-950	手良沢山 演習林 980-1060	西駒 演習林 1230-1450
ペリカン目									
ウ科	カワウ	<i>Phalacrocorax carbo hanedae</i> Kuroda		○					
コウノトリ目									
サギ科	アオサギ	<i>Ardea cinerea jouyi</i> Clark		※		●			
	コサギ	<i>Egretta garzetta garzetta</i> (Linnaeus)		●					
	チュウサギ	<i>Egretta intermedia intermedia</i> (Linnaeus)		※					
	ゴイサギ	<i>Nycticorax nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus)		○					
カモ目									
カモ科	オンドリ	<i>Aix galericulata</i> (Linnaeus)		○					
	オナガガモ	<i>Anas acuta acuta</i> Linnaeus		○					
	コガモ	<i>Anas crecca crecca</i> Linnaeus		○					
	マガモ	<i>Anas platyrhynchos platyrhynchos</i> Linnaeus		※					
	カルガモ	<i>Anas poecilorhyncha zonorhyncha</i> Swinhoe		※					
チドリ目									
チドリ科	イカルチドリ	<i>Charadrius placidus</i> Gray		※					
シギ科	イソシギ	<i>Tringa hypoleucos</i> Linnaeus		※					
タカ目									
タカ科	ツミ	<i>Accipiter gularis gularis</i> (Temminck & Schlegel)			※				
	トビ	<i>Milvus migrans lineatus</i> (Gray)		※	※	●	※		
ハヤブサ科	チョウゲンボウ	<i>Falco tinnunculus interstinctus</i> Horsfield		●	○				
キジ目									
キジ科	キジ	<i>Phasianus colchicus versicolor</i> Vieillot		●		●	●		
	ヤマドリ	<i>Symaticus soemmerringii scintillans</i> (Gould)		●					
ハト目									
ハト科	ドバト	<i>Columba livia</i> Linnaeus		※					
	アオバト	<i>Sphenurus sieboldii sieboldii</i> (Temminck)			●				
	キジバト	<i>Streptopelia orientalis orientalis</i> (Latham)		●	●	●	●	●	
カッコウ目									
カッコウ科	カッコウ	<i>Cuculus canorus telephonus</i> Hein		●			●		
	ツツドリ	<i>Cuculus saturatus horsfieldi</i> Moore					●	●	
アマツバメ目									
アマツバメ科	アマツバメ	<i>Apus pacificus kurodae</i> (Domaniewski)		●	●				
ブッポウソウ目									
カワセミ科	カワセミ	<i>Arceado atthis bengalensis</i> Gmelin		○					
キツツキ目									
キツツキ科	コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki seebohmi</i> (Hargitt)			※	※	※	※	※
	アカゲラ	<i>Dendrocopos major hondoensis</i> (Kuroda)			※	※	※		
スズメ目									
ヒバリ科	ヒバリ	<i>Alauda arvensis japonica</i> (Temminck & Schlegel)		●	●	●	●		
ツバメ科	イワツバメ	<i>Delichon urbica dasyptus</i> (Bonaparte)		●		●			
	ツバメ	<i>Hirundo rustica gutturalis</i> Scopoli		●			●		
セキレイ科	ハクセキレイ	<i>Motacilla alba lugens</i> Gloger		※	※		○		●
	キセキレイ	<i>Motacilla cinerea robusta</i> (Brehm)		●	●	※	●	●	●
	セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i> Sharpe		※	○				
ヒヨドリ科	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis amaurotis</i> (Temminck)		※	※	※	※	※	※
モズ科	モズ	<i>Lanius bucephalus bucephalus</i> Temminck & Schlegel			○	○	※		
カワガラス科	カワガラス	<i>Cinclus pallasi pallasi</i> Temminck		○		●			※
ミソサザイ科	ミソサザイ	<i>Troglodytes troglodytes fumigatus</i> Temminck					○	※	※
ツグミ科	コマドリ	<i>Erithacus akahige akahige</i> (Temminck)						●	●
	ジョウビタキ	<i>Phoenicurus auroreus auroreus</i> (Pallas)		○	○	○	○		
	クロツグミ	<i>Turdus cardis</i> Temminck			●	●	●	●	
	ツグミ	<i>Turdus naumanni eunomus</i> Temminck		○	○	○			
	シロハラ	<i>Turdus pallidus</i> Gmelin			○				
	トラツグミ	<i>Zoothera dauma aurea</i> (Holandre)						●	
ウグイス科	オオヨシキリ	<i>Acrocephalus arundinaceus orientalis</i> (Temminck & Schlegel)		●					
	ウグイス	<i>Cettia diphone cantans</i> (Temminck & Schlegel)				○	○	●	
	センダイムシクイ	<i>Phylloscopus occipitalis coronatus</i> (Temminck & Schlegel)						●	
	エゾムシクイ	<i>Phylloscopus tenellipes</i> Swinhoe							●
	キクイタダキ	<i>Regulus regulus japonensis</i> Blakiston			○				○
	ヤブサメ	<i>Urosphena squameiceps</i> (Swinhoe)					●	●	●
ヒタキ科	オオルリ	<i>Cyanoptila cyanomelana cyanomelana</i> Temminck					●	●	●
	キビタキ	<i>Muscicapa narcissina narcissina</i> Temminck					●		
エナガ科	エナガ	<i>Aegithalos caudatus trivirgatus</i> (Temminck & Schlegel)		●	※	※	○	○	○
シジュウカラ科	ヒガラ	<i>Parus ater insularis</i> Hellmayr			○		●	●	●
	シジュウカラ	<i>Parus major major</i> Temminck & Schlegel		●	※	※	※	※	※
	コガラ	<i>Parus montanus restrictus</i> Hellmayr						※	※
	ヤマガラ	<i>Parus varius varius</i> Temminck & Schlegel			※	※	※		
ゴジュウカラ科	ゴジュウカラ	<i>Sitta europaea amurensis</i> Swinhoe			○			●	
メジロ科	メジロ	<i>Zosterops japonica japonica</i> Temminck & Schlegel			○		○	○	
ホオジロ科	ホオジロ	<i>Emberiza cioides cioides</i> Bonaparte		※	※	※	※	※	※
	ミヤマホオジロ	<i>Emberiza elegans elegans</i> Temminck			○		○		
	カシラダカ	<i>Emberiza rustica latifascia</i> Portenko			○	○	○		
アトリ科	カワラヒワ	<i>Carduelis sinica minor</i> (Temminck & Schlegel)		※	※	○	○		
	アオジ	<i>Emberiza spodocephala personata</i> Temminck				●			
	イカル	<i>Eophona personata personata</i> (Temminck & Schlegel)			●	●	●		
	ベニマシコ	<i>Uragus sibiricus sanguinolentus</i> (Temminck & Schlegel)							○
ハタオリドリ科	スズメ	<i>Passer montanus saturatus</i> Stejneger		※	※		※		
ムクドリ科	ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i> Temminck		※		●	●		
カラス科	ハンボンガラス	<i>Corvus corone orientalis</i> Eversmann		※	※	※	※		○
	カケス	<i>Garrulus glandarius japonicus</i> Temminck & Schlegel			※	●	※	※	※

●：4～6月上旬の確認（夏鳥）、○：11～1月の確認（冬鳥）、※：いずれの期間でも確認（留鳥）。
ツグミは4月に確認された地点があるが、明らかに渡りの前の残存であるので冬鳥とした。

(閉)

- 2: 林道周辺で、上空で植生が完全に分断している場所 (開)
 3: 林道上, 土場などの開放地
 4: 上空を飛翔

3. 結果

3.1 調査地における鳥類相

6つの調査地における鳥類目録を表1に示した。6つの調査地の鳥類相の概況として、いずれの場所にも共通する種としては、キセキレイ (*Motacilla cinerea robusta* (Brehm)), ヒヨドリ (*Hypsipetes amaurotis amaurotis* (Temminck)), エナガ (*Aegithalos caudatus trivirgatus* (Temminck & Schlegel)), シジュウカラ (*Parus major major* Temminck & Schlegel), ホオジロ (*Emberiza cioides cioides* Bonaparte) の5種が挙げられた。

調査地点間の関連は表2のようになった。繁殖期においては、伊那部のみ他の調査地との関連が認められないか負の関係にあり、農学部構内、吹上およびますみヶ丘の3調査地は互いに関連が強く、手良沢山演習林と西駒演習林の2調査地の関連が強かった。一方、越冬期においては、伊那部のみ同様であったが、他の5調査地の関連は境目がはっきりせず、連続的であることが伺えた。

繁殖期における調査地間の関連から、6調査地を3つのグループに分け、表1から鳥類相の概況を読み取ると以下のようになった。

伊那部には主に水辺に生息する淡水カモ類

(*Anas* spp.), サギ類 (*Egretta* spp.) イソシギ (*Actitis hypoleucos* Linnaeus), イカルチドリ (*Charadrius placidus* Gray) などの鳥類が特異的に生息していた。

平地から低山帯の森林としてまとめられたのは農学部構内、吹上、ますみヶ丘の3調査地で、アカゲラ (*Dendrocopos major hondoensis* (Kuroda)), モズ (*Lanius bucephalus bucephalus* Temminck & Schlegel), カシラダカ (*Emberiza rustica latifascia* Portenko), イカル (*Eophona personata personata* (Temminck & Schlegel)) が共通した種であった。

山地から亜高山帯の森林としてまとめられたのは手良沢山と西駒演習林の2調査地で、コマドリ (*Erithacus akahige akahige* (Temminck)), センダイムシクイ (*Phylloscopus occipitalis coronatus* (Temminck & Schlegel)), オオルリ (*Cyanoptila cyanomelana cyanomelana* Temminck), コガラ (*Parus montanus restrictus* Hellmayr) が共通した種であった。

なお、ミソサザイ (*Troglodytes troglodytes fumigatus* Temminck) も山地から亜高山帯の溪畔のみで留鳥として記録されたが、細い用水路しか流れていないますみヶ丘の平地林内で越冬期に確認されているため、越冬のため低標高地に移動している個体があることが伺えた。

3.2 植生の開度と鳥類との関係

調査地を3つにグループ分けしたときの植生の開度と鳥類との関係をみると、種数および個体数は図

表2 鳥類相に関する調査地間の関連 (点相関係数 ϕ)

	伊那部	農学部 構内	吹上	ますみ ヶ丘	手良沢山 演習林	西駒 演習林
a) 繁殖期						
伊那部	1.000	ns	ns	ns	-0.289*	ns
農学部構内		1.000	0.509**	0.522**	ns	ns
吹上			1.000	0.486**	ns	ns
ますみヶ丘				1.000	ns	ns
手良沢山演習林					1.000	0.549**
西駒演習林						1.000
b) 越冬期						
伊那部	1.000	ns	ns	ns	ns	ns
農学部構内		1.000	0.382**	0.646**	0.369**	ns
吹上			1.000	0.557**	ns	ns
ますみヶ丘				1.000	0.500**	0.321*
手良沢山演習林					1.000	0.579**
西駒演習林						1.000

*, **は調査地間の関連がそれぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$ で有意であることを示す。

2, 種多様度は図3のようになった。図から, 植生の開度が及ぼす鳥類への影響は調査地を越えた一定のものではなく, 調査地によって鳥類データが最大値となる開度が異なっていることが判明した。大河川の河畔のみ, 開度に対して鳥類の種数, 個体数, 種多様度とも下に凸の変化を示し, 開度の大きい環境で種数, 個体数, 種多様性とも最大となっていた。一方, 平地から低山帯の森林では開度2付近(「開」すなわち林道上空で植生が分断している状態)で最大値となる上に凸の関係となり, 山地から亜高山帯の森林では開度1(「閉」すなわち林道上空で植生が連続している状態)で最大値となる上に凸の関係となっていた。

4. 考察

4.1 伊那周辺の鳥類相

鳥類相に基づく調査地間の関連は, 繁殖期の4~6月にはその有無が明瞭であり, 調査地を3つのグループに分類することができた。伊那部には天竜川の水域を生息地とするカモ類やシギ, チドリ類が多いため, 他の5調査地とは大きく異なった鳥類相といえる。平地から低山帯としてまとめられた農学部構内, 吹上およびますみヶ丘は, 人間の生活域を含む環境であり, モズなどの人里で普通に見られる留鳥が代表的な種といえる。山地から亜高山帯としてまとめられた手良沢山および西駒演習林は, 人工林と天然林の違いはあるものの, コマドリやオオルリといった森林性の鳥類相が発達しているといえる。この3つの区分が, 土地利用形態はさまざまながら概ね標高別になっていることから, 標高が繁殖期の鳥類相を決定している1つの要因になっていると推測された。

一方, 越冬期の11~1月には, この様相は大きく崩れていた。天竜川周辺のみは繁殖期と変わらず水鳥類の生息地であったが, 他の5調査地間では鳥類相の共通性が増大し, グループ分けは不明瞭であった。この原因として, グループを特徴づけていた夏鳥が渡り後にいなくなったことがまず考えられる。また, 本調査のミソサザイのように, 伊那周辺には留まるが, 繁殖や越冬のために小規模な季節的移動を行う種がいたことも一因である。このような漂鳥としては一般にウグイスやヒヨドリなどが代表的であり⁵⁾, これら漂鳥が混在するため, 越冬期の調査では調査地ごとの鳥類相の特徴づけは難しくなることが示唆された。

4.2 林道による影響

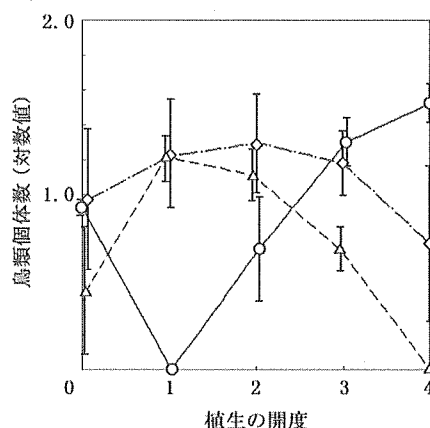
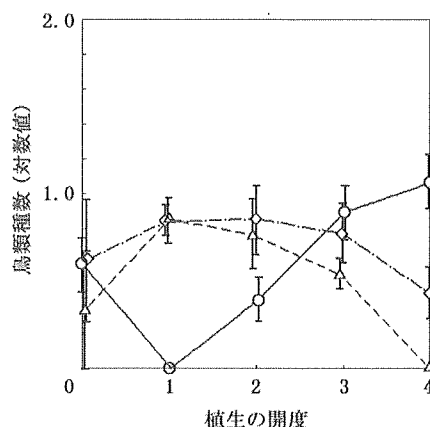


図2 林道による植生の開度と鳥類種数および個体数との関係
縦棒は±σの中を示す。
○と実線：大河川の河畔の調査地
◇と一点鎖線：平地～低山帯の調査地
△と波線：山地～亜高山帯の調査地

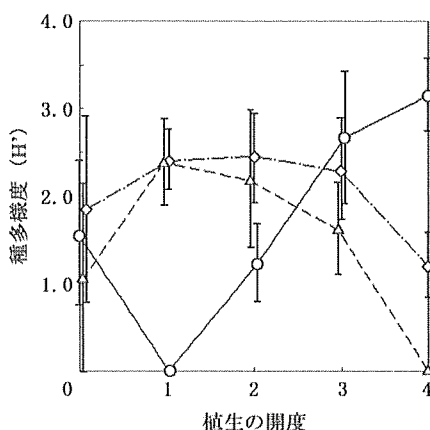


図3 林道による植生の開度と鳥類の種多様性
縦棒は±σの中を示す。
○と実線：大河川の河畔の調査地
◇と一点鎖線：平地～低山帯の調査地
△と波線：山地～亜高山帯の調査地

林道上空の植生の開度に対する鳥類の種数、個体数および種多様性の変化から、鳥類の多様性を最大にする開度は調査地によって異なっていた(図2)。林道による開度の鳥類への影響は調査地を越えて一定のものではなかった原因には、その場所における鳥類相の違い、または調査地全体として見たときの(林道以外の)攪乱程度が関係していると考えられる。大河川の河畔は他の調査地と大きく鳥類相が異なる上、もともと攪乱の強い場所のため、森林内の林道の影響は現れにくいと思われる。一方、平地から低山帯の3調査地には、集落、公園、農地、森林が混在しており、開放的な環境よりも植生によってやや閉鎖された環境を棲みかとする鳥類相にシフトして、周辺の攪乱程度もやや弱いために森林内の林道の影響が現れているものと推察される。山地から亜高山帯の森林にあたる2調査地では、鳥類はより閉鎖された環境を棲みかとする種にシフトし、周辺の攪乱程度もさらに弱いために森林内の林道の影響も顕著に現れたものと推測された。

一般に、生物多様性を決定する要因の1つに攪乱があり、生物の生存や生長を抑制するほどの強度の攪乱でなく、かつ競争に強い種が他種を駆逐してしまふほど弱く攪乱でもない「中規模の」攪乱が、理論的には多様性を最大にするといわれている²⁷⁾。本報における植生の開度0~4では、伊那部以外の調査地での植生の開度と鳥類との関係から判断すると、開度1~2がこれに該当していると解釈できる。すなわち、森林内に林道による裸地、のり面や林縁の形成されている状況が、鳥類の多様性を高める中規模の攪乱にあたると思われる。

調査地によって鳥類相のピークとなる開度が異なっていることは、鳥類相から植生環境の評価を行う1つの可能性を提示している。鳥類相と植生の開度との関係を開発行為前に把握し、開発後に同様の調査を行って結果を比較することで、鳥類からみた植生環境がどの方向にどの程度変化したかを評価することができるからである。このように、従来の鳥類ラインセンサスに加えて、植生の開度についても簡潔に記録することで、鳥類の生息環境という視点による植生の評価にもつながると考えられた。

本報で用いた開度は鳥類データの記録時、瞬時にメモ程度に書き込むだけであるので、充分ではないにせよ有用な手法ではないかと考えられた。なお、回帰分析等を行う際、本報の開度を等間隔の尺度と

して統計処理してよいかについては検討の余地があり、今後検証していく予定である。

謝 辞

本論文をまとめるに当たり、林道の管理について信州大学農学部の林博道演習林主事にご教示頂きましたので、ここに謝意を表します。早朝から鳥類調査に参加いただいた信州大学農学部の学生有志にも感謝いたします。

引用文献

- 1) Bibby, C. J. and N. D. Burgess, D. A. Hill and S. Mustoe (2000) Bird census techniques. Academic Press, London, 302pp.
- 2) Connell, J. H. (1978) Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science*, 199, 1302-1310
- 3) 星野和美 (1994) 伊那における信州大学農学部演習林の鳥類, 信州大学農学部演習林報告, 31, 35-62
- 4) 石田健 (1987) 植生断面図によって評価した森林の空間構造と鳥類の多様性, 東京大学農学部演習林報告, 76, 267-278
- 5) 小林桂助 (1973) カラー自然ガイド 野山の鳥, 保育社, 152pp.
- 6) 小林四郎 (1995) 生物群集の多変量解析, 蒼樹書房, 195pp.
- 7) 近藤倫生 (2002) 生物多様性パターンはどのようにして生み出されるのか?—中規模攪乱仮説と生産性仮説を統合する—, *生物科学*, 53(4), 195-203
- 8) 野間直彦 (1997) 種子散布に見る植物との共生, 山岸哲編, 鳥類生態学入門, 築地書館, 128-142
- 9) 岡本久人・市田則孝 (1990) 野鳥調査マニュアル—定量調査の考え方と進め方, 東洋館出版社, pp. 213-253
- 10) Pielou, E. C. (1969) An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York, 286pp.
- 11) Roth, R. R (1976) Spatial heterogeneity and bird species diversity. *Ecology*, 57: 773-782.
- 12) Sekercioglu, C. H (2002) Effects of forestry practices on vegetation structure and bird community of Kibale National Park, Uganda. *Biological Conservation*, 107: 229-240.
- 13) 山本仁志・小林洋司・遠藤治郎・大塚雅雄・近嵐弘栄 (1996) 林道切取りのり面における緑化工施工箇所選定法の提案, *日本緑化工学会誌*, 21(3), 177-183
- 14) 由井正敏 (1984) 鳥の個体数推定法とその問題点, *植物防疫*, 38, 495-500

Birds and their diversity around Ina City influenced by forest road

Teruo ARASE* and Taizo UCHIDA**

*Education and Research Center of Alpine Field Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University

**Faculty of Zoo Technology, Obihiro University

Summary

To make a list of the wild birds and compare different forest environment around Ina City, birds were investigated by belt-transect survey in 6 sites from the banks of the Tenryu River to semi-alpine forests, containing 3 stations of Shinshu University. Openness of vegetation was also described to evaluate the impact on birds caused by forest roads, a factor of artificial disturbance in the forest. Thirty two families and 68 species of birds were observed among 6 sites. From the association between the 6 sites based on the bird species in breeding season, we could divide the sites into 3 zones including banks of a large river, level ground to low-altitude mountains, and mountains to semi-alpine forest. But in non-breeding season, the zones were not distinct, except the banks of the large river. The optimal openness of vegetation for birds varied from site to site, judging by the relations between birds (number of species, individuals and species diversity) and the openness of vegetation. The census method in this paper was expected to bring about vegetation recovery much-needed for bird habitat.

Key word : birds, belt-transect survey, forest road, vegetation, openness