

## 長野県の島々谷および上高地明神から徳本峠における チョウ類群集について

中村寛志, 前田剛志

信州大学農学部アルプス圏フィールド科学教育研究センター昆虫生態学研究室

Butterfly Community of Shimashima Valley and the Tokugo Pass in Nagano Prefecture

H. Nakamura & T. Maeda

Laboratory of Insect Ecology AFC, Faculty of Agriculture, Shinshu University

キーワード: チョウ類群集, トランセクト調査, 島々谷, 徳本峠

Keywords: Butterfly community, Transect counts, Shimashima Valley, Tokugo Pass

### 緒言

長野県に生息するチョウは、149種を数え、日本産チョウ類の約6割を占めている(信州昆虫学会, 1998). 全国1位を誇る長野県のチョウの豊かさは、3000m級の山々の連なる飛騨・木曾・赤石山脈をはじめとする多くの山岳と、そこから流れ出す幾多の川が造り出す変化に富んだ地形によるものである(浜ら, 1996). 細見(1999)は、重回帰分析によりチョウ相は、山岳高度と年平均気温の2要因により決定されることを明らかにし、長野県を中心とする中部山岳域を有する地域ではチョウの多様性が高いとする多様性地図を報告している。

チョウ類は昼行性で種の同定が容易であり、また他の生物と比較して生態的な知見が豊富なため、種ごとに生息分布度や環境指標値を設定することが可能である。近年では、特定の指標的なチョウを対象とするのではなく、定量的なトランセクト調査によって得られたチョウ類群集を解析することによって、環境評価を行う研究が盛んになってきた(巢瀬, 1996; 田下ら, 1997; 吉田ら, 2004; 田下ら, 2006)。国立公園特別保護地域である上高地には多くのチョウ類が生息していることが報告されている(吉田, 1984)。しかし、上高地地域におけるチョウ類の定量的なトランセクト調査結果は、ほとんど行われていない(田下・市村, 1997; 田下ら, 2006)。さらに梓川の支流である島々谷川流域及び、島々谷においては、チョウ類の目撃記録などの定性的調査は行われているが(百瀬, 1953)、トランセクト法による定量的調査は行われていないのが現状である。

上高地の梓川においては、近年上流から著しい量の土砂が流出し河床上昇が進んでいる。そのため観光客等の土砂災害を未然に防ぐための砂防事業が実施されている。また島々谷川流域は、急峻な地形に加え地質がぜい弱であり、土砂災害が発生しやすいという特性を有している。よってこの地域では頻繁に土砂災害が起り、砂防えん堤建設などの治水事業が行われてきた。砂防えん堤建設など砂防事業がチョウ類群集に与える影響を評価するためには、従来のように建設地域の事前事後の調査データを比較するだけではなく、対照区として設定した周辺地域におけるチョウ類群集の建設前と建設後のデータを比較する必要があることが指摘されている(田下ら, 2006)。

本研究では、今後この流域で行われる砂防事業によるチョウ類群集への影響を評価する上での基礎資料として、島々谷川北沢の周辺地域である島々谷川下流域、南沢及び上高地におけるチョウ類群集の定量的調査を行い、その群集構造の特徴と季節変動を明らかにし、チョウ類群集による環境評価を試みたものである。本研究は平成19年度信州大学学長裁量経費「北アルプス地域における自然環境の変動と保全・適正利用に関する研究」及び平成17・18年度北陸地方整備局松本砂防事務所の受託研究による研究の一部である。

### 材料と方法

#### 1. 調査地の概要と調査時期

調査地として、島々谷川下流域(Aルート)、島々谷川北沢(Bルート)、島々谷川南沢(Cルート)及び上高地徳本峠登山道(Kルート)を設定した。さらにこ

これらのルートを下記のように2つの小ルートに分けてデータを取った。(図1)。

**島々谷川下流域 (A1・A2)** 島々谷下流川広場(標高754 m)から島々谷川に沿って島々谷川3号えん堤の車止めゲートまで約2.6 kmの林道をA1とし、島々谷川3号えん堤の車止めゲートから島々谷川に沿って二俣(標高930 m)まで約2.4 kmの林道をA2とした。林道は自動車が通行できる幅があり、全体的に日当たりが良く、チョウ類の吸水場所となっているポイントも多くみられた。調査は2006年に、A1は5/21, 8/10, 8/20, 10/14の計4回、A2は5/21, 6/29, 7/7, 7/14, 8/11, 8/20, 10/14の計7回実施した。

**島々谷川北沢 (B1・B2)** 二俣から島々谷川北沢の6号砂防えん堤建設予定地まで約2.0 kmの自動車が通行できる幅があり日当たり良好な林道をB1とし、ここから上流のわさび沢合流地点(標高1060 m)まで約2.0 kmの河畔林に覆われた溪谷の細い登山道をB2とした。調査は2005年に、B1は4/23から基本的に10日ごとに9/3までと10/16の計15回、B2は5/15, 5/22, 6/19, 7/23, 8/6, 9/3の計6回実施した。

**島々谷川南沢 (C1・C2)** 二俣から島々谷川南沢の中間点まで約2.6 kmの細い登山道をC1とし、その中間点から岩魚留小屋(標高1260 m)まで約2.6 kmの登山道をC2とした。南沢は樹木に覆われ、所々にある沢の合流点の河原以外は全体的に日当たりが悪い登山道である。調査は2006年に実施したが、集中豪雨で登山道と吊り橋が崩壊したためC1は5/21, 6/29, 10/14の計3回、C2は5/21と6/29の2回しか実施できなかった。

**上高地徳本峠登山道 (K1・K2)** 上高地明神養魚場(2007年4月からは信州大学山岳科学総合研究所上高

地ステーション、標高1529 m)から徳本峠登山道の水場(中間点)まで約2.0 kmの登山道をK1とし、ここから徳本峠小屋(標高2135 m)まで約2.0 kmの登山道をK2とした。ルートの大半が樹林帯で、林床にはササ類が多く群生していた。調査は両ルート共に2006年の6/20, 8/3, 9/9に実施した。

## 2. 調査方法

### (1) トランセクト調査

定量的調査方法としてトランセクト法を用い、設定したルートを歩き、左右、前方、上方を広く見渡し、目撃したチョウの種名と個体数を同一個体の重複を避けて記録した。本調査では、センサスの幅についての厳密な設定は行わなかった。

目視で同定困難な個体のみネットで捕獲し、種を同定後放逐した。また捕獲できず正確に同定できなかった種があり以下のようにした。アゲハチョウ科のカラス・ミヤマカラスアゲハ不明、シロチョウ科のスジ・エゾスジグロシロチョウ不明、タテハチョウ科のヒョウモンチョウ類として記録した。これら不明種については、以下で述べる補正個体数合計と季節変動には含めたが、種数や解析からは除外した。

### (2) 定点観測

トランセクト調査以外でも出現種を把握するために、ルートの分岐点でオープンスペースになっている4地点では一定時間とどまって出現したチョウをカウントする定点観測を用いた。実施した場所と時間は以下の通りである。

**二俣橋:** 島々谷川下流からのAルート(赤線)の終点で、北沢(Bルート)への起点となる橋。ここは多くのチョウが吸水しているところで、A、Cのデータに含めず橋の上ではほぼ10分間とどまり、個体数をカウントした。調査は2006年の6/29, 7/7, 7/14, 8/11に実施した。調査時間帯は4回とも12:00~13:00の間であった。

**二俣空地:** 二俣橋すぐ上流の南沢合流点にある発電所施設やトイレがある空き地。Cルートの徳本峠への登山道入り口で、タンポポ等の吸蜜植物がある。調査は2006年の5/21, 6/29, 7/7, 7/14, 8/11, 8/20, 10/14に、約40分間観察し空地に出現したチョウの種と個体数を記録した。調査時間帯は7回とも11:00から14:00の間であった。

**岩魚留小屋:** 2006年のC2のトランセクト調査(5/21, 6/29)折り返し時に約1時間観察し、小屋の前の空き地に出現した種と個体数を記録した。

**徳本峠:** 2006年のK2のトランセクト調査(6/20, 8/3, 9/9)折り返し時に約1時間観察し、小屋付近の空き地に出現した種と個体数を記録した。



図1 島々谷と明神から徳本峠の調査ルート

### (3) 希少種の食草調査

2007年には、上高地の明神から徳本峠及び島々谷二俣付近で、絶滅危惧種であるコヒオドシ *Aglais urticae* とヒメシジミ *Plebejus argus* の食草の分布調査を実施した。

### 3. 解析方法

本研究では、チョウ類群集構造を評価するために種数、補正個体数、種多様度として Shannon-Wiener 関数 ( $H'$ ) 及び類似度指数として Pianka の  $\alpha$  を使用した(木元・武田, 1989)。またチョウ類群集の調査データより環境を評価する手法として、環境階級存在比 ER (田中, 1988) と EI 指数(巢瀬, 1993) を使用して解析した。

**補正個体数** 本調査ではルートにより調査年次、調査回数、調査距離が異なっているため、下記の式で1回の調査で1 km あたりの補正個体数に換算した。

$$\text{補正個体数} = \text{総個体数} / \text{総調査距離 (km)}$$

ここで、総調査距離 = 調査ルートの距離 × 調査回数 (往復調査したときは2倍にする)。

**Shannon - Wiener 関数 ( $H'$ )** この指数は情報理論に基づく多様度指数であり、種数と種ごとの個体数の均一性を表現する指数で、以下の式で求められる。

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad (p_i = n_i / N)$$

N : 総補正個体数,  $n_i$  : i 番目の種の補正個体数

**類似度指数  $\alpha$**  この指数は、各調査ルートのチョウ類群集の類似性を表現する指数で、以下の式で求められる。

$$\alpha = \sum (n_{Ai} \cdot n_{Bi}) / \{[\sum (n_{Ai} / N_A)^2 + \sum (n_{Bi} / N_B)^2]\}^{1/2} \cdot N_A \cdot N_B$$

$n_{Ai}, n_{Bi}$  : 地域 A と地域 B における種 i の個体数

$N_A, N_B$  : 地域 A と地域 B のルートの総個体数

この値が大きいほど、両地域間のチョウ類群集の構成が似ていることを示す。

**EI 指数** この指数は、種に環境の評価値を与え、確認された全種の合計値により環境を評価するものである。数値が大きいほど、チョウにとっての自然環境が良好であることを示す。以下の式で求められる。

$$EI = \sum X_i$$

$X_i$  : i 番目の種の環境指数

**環境階級存在比 ER** ER は日本産チョウ類の種ごとに与えられた生息分布度と指標価をベースに、種数と個体数データから4つの環境段階 ( $ps$  : 原始段階,  $as$  : 非定住利用段階,  $rs$  : 農村人里段階,  $us$  : 都市段階) の ER(X) をそれぞれ次の式で求め、その構成割合から環境を評価するものである。

$$ER(X) = (\sum X_i \cdot T_i \cdot I_i) / (\sum T_i \cdot I_i)$$

$X_i$  : i 番目の種の環境段階の生息分布度

$T_i$  : i 番目の種の年間補正総個体数

$I_i$  : i 番目の種の指標価

## 結果

### 1. 種数と個体数

トランセクト調査で確認した種数と補正個体数を8つの小ルート別に表1に示した。全調査ルートを込みすると合計8科70種のチョウ類が確認された。小ルート別には A1 では7科38種262個体, A2 では45種731個体, B1 では8科49種1222個体, B2 では7科29種196個体, C1 では6科12種63個体, C2 では5科12種246個体, K1 では7科17種218個体, K2 では3科6種179個体を確認した。調査距離1 km に換算した補正個体数では, A1 で14.40個体, A2 で23.43個体, B1 で20.37個体, B2 で8.17個体, C1 で4.04個体, C2 で23.65個体, K1 で18.17個体, K2 で14.92個体であった。

本調査を行った4地域全体ではトランセクト調査によって計70種15.9個体/1 km を確認した。地域別に見ると A ルートでは56種18.9個体/1 km, B ルートでは53種14.3個体/1 km, C ルートでは17種13.9個体/1 km, K ルートでは19種16.5個体/1 km であった。

### 2. 種構成

トランセクト調査で確認したチョウの科別ごとの種数とその割合を表2に示した。表2には、調査結果とともに浜ら (1996) による長野県全体の生息種のデータもあわせて示した。科別の割合を見ると全調査ルートを通して最も高い割合を示したのがタテハチョウ科であった。次いでKルートではジャノメチョウ科であったが、他の調査地ではシジミチョウ科の割合が高かった。長野県全体と比較すると、全調査ルートにおいてタテハチョウ科の割合が高く、シジミチョウ科の割合が低いことがわかった。またBルートのシロチョウ科の割合が長野県全体より特に高かった。

表3は、調査データを浜ら (1996) の分類にもとづいた長野県産チョウ類の生息区に従って分類し、その種数と割合を示したものである。これによると、いずれの調査地でも高原性と里山性の種の割合が高く、特に標高の高いCとKルートでは、高原性種が40%以上を占めていた。

表4は、トランセクト調査で確認したチョウをその地理的分布型ごとに分類し、種数と割合を示した。これによると、AとBルートでは、シベリア型とアムール型が60%以上を占めるといふ長野県全体のチョウ

表1 トランセクト調査における区分ルート別の確認種と補正個体数(総個体数 / 総調査距離(km))

種名	島々谷川下流		島々谷北沢		島々谷南沢		徳本峠登山道	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	K1	K2
ウスバシロチョウ		0.03		0.17				
オナガアゲハ			0.12					
カラスアゲハ	0.71	0.06	0.02	0.04				
ミヤマカラスアゲハ	0.55	1.89	0.22	0.21	0.06		0.17	
カラス・ミヤマカラス不明	1.26	0.35						
ヒメシロチョウ			0.02					
キチョウ	0.44		0.35	0.08				
スジボソヤマキチョウ	0.27	2.34	0.77	0.21				
モンキチョウ	0.05		0.07					
ツマキチョウ			0.08					
クモマツマキチョウ		0.03						
モンシロチョウ	0.11		0.03					
スジグロシロチョウ	0.71	0.83	0.47	0.08	0.06	0.38	0.08	0.08
エゾスジグロシロチョウ	0.33	0.42	0.80	0.29	0.06		0.67	0.08
スジ・エゾ不明*	0.22	0.38	0.20	0.13				
ウラギンシジミ	0.11	0.03						
アカシジミ	0.05	0.06			0.06			
オナガシジミ	0.11	0.06						
ウラクロシジミ	0.05							
ミドリシジミ	0.22	0.16	0.03	0.13				
メスアカミドリシジミ	0.11	0.06	0.02				0.08	0.25
フジミドリシジミ			0.02					
オオミドリシジミ			0.02					
エゾミドリシジミ		0.03						
トラフシジミ	0.05							
ミヤマカラスシジミ	0.05							
コツバメ			0.10					
ベニシジミ		0.03	0.05					
ルリシジミ	0.22	0.06	0.05			0.10	0.08	
スギタニルリシジミ	0.05	0.03	0.30		0.06	1.63		
ツバメシジミ			0.02					
クロツバメシジミ	0.05							
ヒメシジミ		0.93	9.83	1.08				
ウラギンシジミ				0.04				
ヒョウモンチョウ	0.05							
ウラギンシジミヒョウモン	0.05							
ミドリヒョウモン	0.05		0.10				0.25	
クモガタヒョウモン		0.03						
メスグロヒョウモン	0.05	0.03	0.10	0.04				
オオイチモンジ		0.10			0.06	0.19		
イチモンジチョウ			0.08	0.08				
コムスジ	0.99	0.38	0.03	0.04				
ミスジチョウ	1.87	2.28	0.33	0.38	0.71	1.54		
フタスジチョウ	0.05		0.02	0.17				
サカハチチョウ	2.20	1.63	0.70	0.63	0.13	0.10	0.50	
シータテハ	0.22	0.19	0.15	0.04			0.17	
エルタテハ	0.16	0.10	0.03					
キベリタテハ	0.11	0.10	0.20	0.13	0.19	1.44	0.17	
ヒオドシチョウ	0.11	0.03						
コヒオドシ			0.02			0.10		
ルリタテハ		0.03	0.05					
クジャクチョウ	0.05	0.26	0.55					
アカタテハ	0.05	0.13	0.08	0.13			0.17	
スミナガシ	0.33	0.16	0.02	0.04	0.06	0.10		
コムラサキ	0.66	0.67	0.58	0.33			0.17	
オオムラサキ		0.06						
ヒョウモンチョウ類*	0.44	0.16		0.04				
ツマジロウラジャノメ		0.03	0.08					
ウラジャノメ		0.03			0.10			
ヒメキマダラヒカゲ	0.55	0.32	0.32	0.13			12.42	13.50
クロヒカゲ				0.04			1.50	0.83
サトキマダラヒカゲ							0.08	
ヤマキマダラヒカゲ		1.22	0.70	2.96	2.50	17.88	1.50	0.17
コジャノメ		0.03	0.02					
テングチョウ		0.22	0.22					
アサギマダラ	0.11	0.03	0.02	0.08	0.06		0.08	
ミヤマセセリ		0.03	0.05			0.10		
キバネセセリ	0.49	0.90	0.42	0.21				
コチャバネセセリ		6.22	1.63					
コキマダラセセリ				0.08				
ヒメキマダラセセリ		0.16	0.27	0.13				
オオチャバネセセリ		0.06	0.02					
イチモンジセセリ			0.02	0.04			0.08	
種数合計	38	45	49	29	12	12	17	6
個体数合計	14.40	23.43	20.37	8.17	4.04	23.65	18.17	14.92
Shannon-Weaver 関数の H'	4.283	3.848	3.328	3.553	1.994	1.453	1.896	0.618

類の地理的分布型割合とほぼ一致していたが、CとKルートではシベリア型とアムール型の合計が80%近くなり、特に高い割合を占めていた。

全調査ルートにおける上位優占種とその生息区分と補正個体数及びその割合を表5に示した。これによると優占1位にランクされた種は、Aルートでは高原性の種であるコチャバネセセリ *Thoressa varia*, Bルートでは高原性の種であるヒメシジミ, Cルートでは高原性の種であるヤマキマダラヒカゲ *Neope niponica*, Kルートでは高原性の種であるヒメキマダラヒカゲ *Zophoessa callipteris* であった。またすべての調査ルートにおいて、優占種にランクされたのはほとんどが高原性種であった。Cルートでは、優占1位のヤマキマダラヒカゲが全個体数の73.3%を、またKルートでも優占1位のヒメキマダラヒカゲが78.4%と高い割合を占めた。

### 3. 季節変動

調査したルートのチョウ類の発生時期をとおして調査データが得られたA2とB1の調査区において種数と個体数(実測値)の季節変動を図2に示した。A2ルートでは、種数が最も多くなったのは21種を記録した7月14日と8月11日であった。個体数の季節変動をみると調査開始時から増加し、最も高い値を示したのは、7月7日の202個体であった。これは、Aルートの優占1位であったコチャバネセセリのピークと重なっていた。

表2 トランセクト調査におけるルート別確認種の科別種数

科名	Aルート		Bルート		Cルート		Kルート		長野県*	
	種数	%	種数	%	種数	%	種数	%	種数	%
アゲハチョウ科	3	5.4	4	7.5	1	5.9	1	5.3	12	8.1
シロチョウ科	7	12.5	8	15.1	2	11.8	2	10.5	13	8.7
シジミチョウ科	14	25.0	11	20.8	4	23.5	3	15.8	45	30.2
テングチョウ科	1	1.8	1	1.9	0	0.0	0	0.0	1	0.7
マダラチョウ科	1	1.8	1	1.9	1	5.9	1	5.3	1	0.7
タテハチョウ科	20	35.7	16	30.2	6	35.3	7	36.8	37	24.8
ジャノメチョウ科	5	8.9	5	9.4	2	11.8	4	21.1	20	13.4
セセリチョウ科	5	8.9	7	13.2	1	5.9	1	5.3	20	13.4
合計	56	100	53	100	17	100	19	100	149	100

\*: 浜ら (1996) による。

表3 トランセクト調査におけるルート別確認種の生息区分別種数

生息区分	Aルート		Bルート		Cルート		Kルート		長野県*	
	種数	%	種数	%	種数	%	種数	%	種数	%
高山	2	3.6	1	1.9	2	11.8	1	5.3	10	6.7
高原	23	41.1	21	39.6	8	47.1	8	42.1	52	34.9
里山	23	41.1	21	39.6	5	29.4	7	36.8	58	38.9
河畔・郊外	7	12.5	8	15.1	2	11.8	2	10.5	22	14.8
市街地	1	1.8	2	3.8	0	0.0	1	5.3	7	4.7
合計	56	100	53	100	17	100	19	100	149	100

\*: 浜ら (1996) による。

表4 トランセクト調査におけるルート別確認種の分布型別種数

分布型	Aルート		Bルート		Cルート		Kルート		長野県*	
	種数	%	種数	%	種数	%	種数	%	種数	%
シベリア型	18	32.1	16	30.2	7	41.2	6	31.6	40	26.8
アムール型	17	30.4	18	34.0	6	35.3	9	47.4	55	36.9
ヒマラヤ型	9	16.1	10	18.9	2	11.8	2	10.5	31	20.8
マレー型	5	8.9	5	9.4	1	5.9	1	5.3	14	9.4
日本型	7	12.5	4	7.5	1	5.9	1	5.3	9	6.0
合計	56	100	53	100	17	100	19	100	149	100

\*: 浜ら (1996) による。

表5 トランセクト調査でのルート別の上位優占種とその割合

調査ルート	種名	生息区分	補正個体数	割合 (%)
Aルート	コチャバナセセリ	高原	6.22	16.4
	ミスジチョウ	高原	4.14	10.9
	サカハチチョウ	高原	3.83	10.1
	スジボソヤマキチョウ	里山	2.61	6.9
	ミヤマカラスアゲハ	高原	2.44	6.4
	その他		18.59	49.1
	合計		37.83	100
Bルート	ヒメシジミ	高原	10.92	38.3
	ヤマキマダラヒカゲ	高原	3.66	12.8
	コチャバナセセリ	高原	1.63	5.7
	サカハチチョウ	高原	1.33	4.7
	エゾスジグロシロチョウ	里山	1.09	3.8
	その他		9.9	34.7
	合計		28.53	100
Cルート	ヤマキマダラヒカゲ	高原	20.38	73.3
	ミスジチョウ	高原	2.24	8.1
	スギタニルリシジミ	高原	1.70	6.1
	キベリタテハ	高原	1.63	5.9
	スジグロシロチョウ	河畔	0.45	1.6
	その他		1.39	5.0
	合計		27.79	100
Kルート	ヒメキマダラヒカゲ	高原	25.92	78.4
	クロヒカゲ	高原	2.33	7.0
	ヤマキマダラヒカゲ	高原	1.67	5.0
	エゾスジグロシロチョウ	里山	0.75	2.3
	サカハチチョウ	高原	0.50	1.5
	その他		1.91	5.8
	合計		33.08	100

B1 ルートでは、種数が最も多くなったのはヒョウモンチョウ類が多く出現し、23 種を記録した 8 月 27 日であった。次いで 6 月 19 日の 17 種であり、二山型のピークを示した。個体数の季節変動は、6 月に入って増加し、最も高い値を示したのは 7 月 9 日の 348 個体であった。これは B ルートの優占 1 位であったヒメシジミがこの調査日だけで B1 の小ルートで 248 個体もカウントできたからであった。

#### 4. 多様性と類似度

##### (1) 多様度指数 H'

全調査ルートにおける多様度指数 H' を表 1 に示した。4 つの調査地別に見ると、最も高い値であったのは標高の低い A ルートの 4.329 で、また最も低かったのは標高が高い K ルートの 1.416 であった。そこで 8 つの小区別の多様度指数 H' とそれぞれの小ルートの平均標高との関係を図 3 に示した。これより H' と平均標高の間には有意な負の相関関係が認められ ( $r = -0.820$ , 無相関検定  $P = 0.013$ ), 標高が上がるにつれてチョウ類の多様度が低下する関係が見られた。

##### (2) 類似度指数 $\alpha$

8 つの小区別の調査ルート間で Pianka の類似度指数  $\alpha$  を求め、表 6 に示した。これによると、同じ調査ルートである C1 と C2, K1 と K2 が 0.978, 0.990 と高い値となり、よく似た群集構造であることを示した。

表6 調査ルート間の類似度指数 $\alpha$

	A2	B1	B2	C1	C2	K1	K2
A1	0.427	0.111	0.243	0.178	0.054	0.179	0.148
A2		0.331	0.316	0.250	0.184	0.076	0.044
B1			0.422	0.084	0.076	0.048	0.033
B2				0.902	0.897	0.160	0.050
C1					0.978	0.118	0.012
C2						0.119	0.012
K1							0.990

表7 定点観察での上位優占種とその割合

調査ルート	種名	生息区分	観察個体数	割合 (%)
二俣 広場	ヒメシジミ	高原	25.8	35.8
	コチャバネセセリ	高原	24.5	34.0
	コムラサキ	河畔郊外	3.2	4.4
	スジグロシロチョウ	河畔郊外	3	4.2
	サカハチチョウ	高原	2.7	3.7
	その他		12.9	17.9
	合計		72.1	100
二俣橋	コチャバネセセリ	高原	151.5	68.2
	ミスジチョウ	高原	10.5	4.7
	ヤマキマダラヒカゲ	高原	9	4.1
	テングチョウ	高原	9	4.1
	ミヤマカラスアゲハ	里山	9	4.1
	その他		33	14.9
	合計		222	100
岩魚留 小屋	キベリタテハ	高原	5.2	19.9
	スギタニルシジミ	高原	4.3	16.5
	サカハチチョウ	高原	2.6	10.0
	コヒオドシ	高山	2.6	10.0
	ヤマキマダラヒカゲ	河畔郊外	2.6	10.0
	その他		8.8	33.7
合計		26.1	100	
徳本峠	ヒメキマダラヒカゲ	高原	52.2	80.8
	クロヒカゲ	高原	2.8	4.3
	ヤマキマダラヒカゲ	高原	2.8	4.3
	コヒオドシ	高山	1.8	2.8
	アサギマダラ	高原	1.4	2.2
その他		3.6	5.6	
合計		64.6	100	

一方、B2とB1の $\alpha$ の値が0.422であるのに対して、B2はC1とC2とは、0.902と0.897となり同じ北沢のB1ルートより高い値を示した。またAルートとKルートについては、外のルートと類似度は低い値であった。

### 5. 定点調査

定点観測で確認された種数は、二俣橋では17種、二俣空地では24種、岩魚留小屋では12種、徳本峠では11種を記録した。トランセクト調査で確認されずに定点観測で確認された種はベニヒカゲ *Erebia niponica*

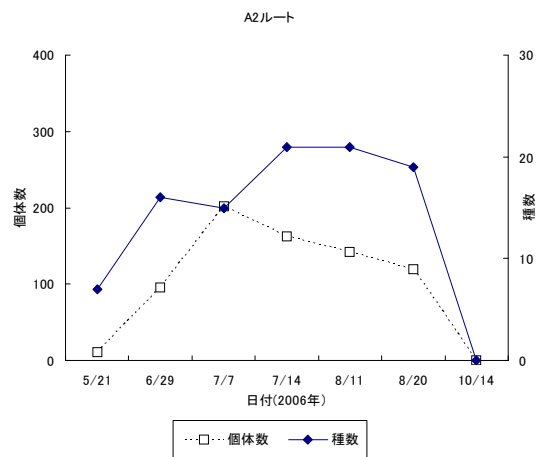
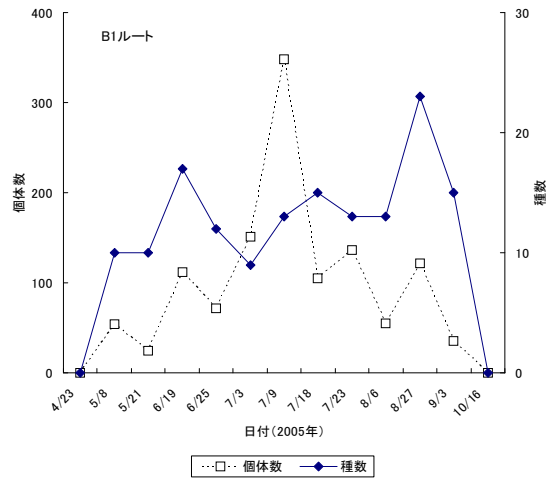


図2 B1とA2における個体数と種数の季節変動。B1は2005年、A2は2006年の調査。個体数は実測値。

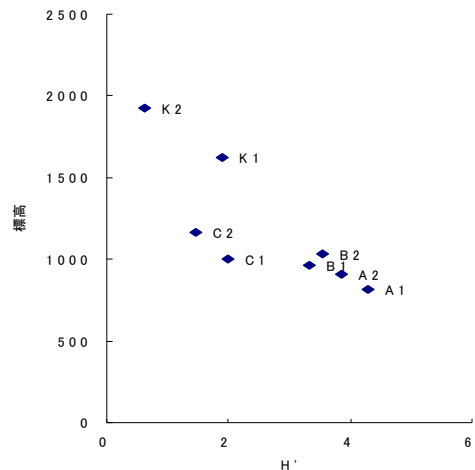


図3 標高と多様度指数 ( $H'$ ) の関係

のみであった。表7に定点観察における上位優占種と1時間あたりの観察時間に換算した個体数およびその割合を示した。ヒメシジミやコチャバネセセリなど二

表8 AとBルートにおける環境評価指数EI

	A1	A2	B1	B2
EI	92	113	118	70
自然度	中自然	多自然	多自然	中自然

俣空地と二俣橋の優先種は、表5に示したAルートとBルートの優占種とほぼ一致していた。また徳本峠の優占種はヒメキマダラヒカゲ、クロヒカゲ *Lethe sicelis* などでKルートと第3位まで同じ種であった。一方、岩魚留小屋ではキベリタテハが一位でその割合が19.9%であり、Cルートと構成や割合が異なっていた。

## 6. 環境評価

### (1) 環境評価指数 EI

調査したルートの中で調査回数が多く発生時期をとおしてチョウ類の確認データが得られたAとBルートの小ルート別に環境評価指数EIを求め表8に示した。これによると、高い値を示したのはB1とA2であり、EIの評価区分では多自然に分類され良好な良好な林や草原があることがわかる。次いでA1の92とB2の70は、中自然の農村・人里環境であると分類された。

### (2) 環境階級存在比 ER

調査したルートの中で調査回数が多く発生時期をとおしてほぼ毎月データが得られたA2、B1、B2について、環境階級存在比ERを求め図4に示した。図中のps (primitive stage)は天然更新林や極相林といった環境の原始段階、as (afforested stage)は植栽林や里山といった環境の2次段階、rs (rural stage)は採草地や農村といった環境の3次段階、us (urban stage)は公園緑地や住宅といった環境の都市段階を示している。

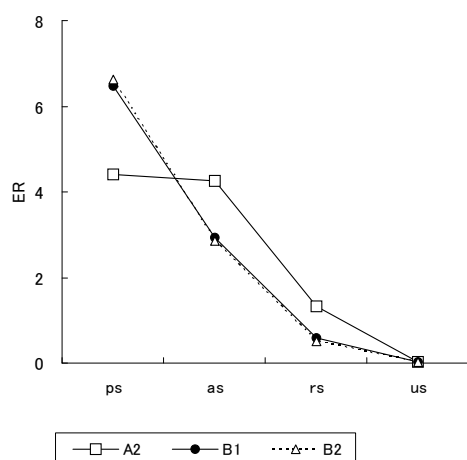


図4 A2とB1における環境階級存在比ER

図4によると、B1、B2はpsをピークとし、as以下の値が順に小さくなっており、天然更新林など原始的自然が強い環境にあるとみられる。一方、A2ではpsとasが近い値を示しており、原始的な自然と里山の環境が混在していると評価された。

## 7. 希少種

本調査において確認された希少種は、2004年度長野県版レッドリストの準絶滅危惧種に分類されているオオイチモンジ *Limenitis populi jezoensis*、クモマツマキチョウ (北アルプス・戸隠亜種) *Anthocharis cardamines isshikii*、コヒオドシ、留意種に分類されているオオムラサキ *Sasakia charonda charonda*、クロツバメシジミ *Tongeia fischeri*、ヒメシジミ、ヒョウモンチョウ *Brenthis daphne*、そして定点調査においてベニヒカゲの計8種を確認した。

コヒオドシの食草であるイラクサ群落と幼虫集団は、島々谷においては3ヶ所で、上高地では2ヶ所で確認された。上高地明神では、2006年6月20日に104個体もの若齢の幼虫集団を確認した。また島々谷の岩魚留小屋付近において6月29日に4齢幼虫6個体、Kルートの林道沿いで8月3日に終齢幼虫3個体を確認した。ヒメシジミ成虫はA2とB1で多数カウントされたが、2005年6月19日には島々谷二俣付近のヨモギ群落根元の礫の下で蛹3個体を確認した。

## 考 察

### 1. 島々谷と上高地のチョウ類群集

本調査では、4ルートのトランセクト調査のうちAとBでは種数が多かったのに対し、CとKでは明らかに少なかった(表1)。これは集中豪雨で登山道が崩壊し、調査回数が少なかったことが大きな要因ではあるが、島々谷南沢から徳本峠を越えて明神に至る登山道は、AやBの車が通行できる幅の広い林道に比べて樹木が茂り日照が悪く、チョウ類の活動できるオープンスペースが少ないためであると考えられる。一方、1kmあたりに換算した個体数の合計値は4ルートで大きな違いはなかった。これはCとKルートでは、ヤマキマダラヒカゲやヒメキマダラヒカゲのように突出した優占種が存在したためと考えられる(表4)。

百瀬(1953)は、1951年から5年かけて島々谷に生息するチョウの調査を行い、119種を記録している。本調査ではその約60%しか記録できなかった。これを科別に見るとシロチョウ科ではヤマキチョウ *Gonepteryx rhamni maxima* 以外は本調査でもすべて確

認しているのに対して、シジミチョウ科は 35 種中 19 種、セセリチョウ科は 16 種中 7 種しか記録できなかった。これはシジミチョウ科ではトランセクト調査では発見確率が低下すること、またセセリチョウ科については、60 年前に比べて島々谷に草原的環境が少なくなっているといえる。その要因として島々谷の森林に薪炭用の伐採が行われなくなるなど人的な営力が加わらなくなったことや、砂防えん堤により土砂流出が抑えられ島々谷川の河床が攪乱されなくなったことなどが考えられる。

上高地のチョウ類については、今回は明神から徳本峠の登山道のみでの調査で、19 種を確認したが、吉田(1984)は、1983 年と 1984 年の調査で 42 種、またそれ以前の清沢(1956)や松本むしの会(1982)の調査では 60 種近くを記録している。調査の期間やルートが異なるとはいえ、ミヤマシロチョウが絶滅するなど上高地に生息するチョウ類が減少している可能性もある。最近では、蛭川(2007)は、岳沢、明神、徳沢で 2007 年の 8 月 1 日と 2 日のみの調査で 30 種を数えており、今後は定量的、継続的に調査してチョウ類の多様性をモニタリングしていく必要がある。

全調査ルートの確認種の科別種数をみると、タテハチョウ科の割合が高く、この島々谷・上高地地域には、タテハチョウ科のチョウ類が多く生息することがわかった(表 2)。一方、亜高山帯に属する K2 では、ジャノメチョウ科の割合が 50%を占め、他のルートとはチョウ類群集構造が異なることがわかる。確認種の生息区分をみると、いずれの調査地でも高原性と里山性の種の割合が高く、特に標高の高い調査ルートである C と K ルートでは、高原性種が 40%以上を占めていた。この結果は、里山性の種が中心種であった長野県伊那市の小黒川流域(中村・田中, 2001)、信州大学農学部構内、大泉川(有本・中村, 2003)、四徳川(中村, 2003)とは明らかに異なっていた。A、B、C ルートは伊那谷の小黒川の調査地と標高がほぼ同じであるにもかかわらず高原性種の割合が高いのは、島々谷のチョウ類の特性といえる。

巢瀬(1996)により提示された環境評価指数 EI による環境の分類に従うと、B1 が多自然、B2 が中自然に分類された(表 9)。B1 は種数が多く種多様度も高かったことから適切な評価であると思われる。しかし、B1 より上流であり、細い登山道しかなくほとんど人間が入らない B2 が、B1 より自然度が低い中自然、すなわち農村・人里環境に分類され、妥当性を欠いた評価となった。これは、EI 法は里山から都市部にかけて

の身近な自然を対象にした指数であり(巢瀬,1996)、チョウ類の生息に不適な気象条件の厳しい高山・亜高山帯や原生林のチョウ相には適用できないためである。

一方、環境階級存在比 ER を用い環境評価を行ったところ、A2 と B1 という隣接した調査ルートでありながら、標高が高い B1 では ps をピークとしたグラフが描かれ、良好な環境が残された地域で、A2 では、as が高い値を示しており、里山的環境が存在すると評価された(図 3)。ER は EI と比べてチョウ類群集の環境指標性を的確に反映し評価をできる指数であるといえる。

本研究によって、島々谷の周辺地域におけるチョウ類群集構造は、隣接する谷筋であってもその流域ごとに異なることがわかった。チョウ類群集構造が異なれば、砂防えん堤による影響も流域ごとで異なると考えられる。よって今後は、砂防えん堤建設地である北沢を含めた周辺地域における継続的なモニタリングを行い、砂防えん堤がこれら周辺地域の生物多様性に与える影響を、砂防えん堤建設前後のデータを比較することで正確な評価を行うことが可能となるであろう。

## 引用文献

- 有本実・中村寛志(2003) 大泉川流域のチョウ類群集のトランセクト調査による里山環境の評価。環境科学年報 信州大学 25:65-72.
- 浜 栄一・栗田貞多男・田下昌志(1996) 信州の蝶。信濃毎日新聞社、長野。
- 細見彬文(1999) 蝶相決定の 2 要因と推定公式。昆虫と自然 34(13): 9-32.
- 木元新作・武田博清(1989) 群集生態学入門。共立出版、東京。
- 清沢晴親(1956) 安曇野郡誌(動物編)第 2 章(蝶): 697-702.
- 松本むしの会編(1983) ガイドブック信州の昆虫。精美堂。
- 百瀬武夫(1953) 長野県の蝶類とその採集地 VII. 島々谷の蝶類。信州昆虫学会会報・特集号: 1-12.
- 中村寛志・田中綾子(2001) 小黒川流域のチョウ類群集の季節変動とトランセクト調査による環境評価の試み。環境科学年報 信州大学 23:107-113.
- 中村寛志(2003) 中川村の昆虫類(中川村誌編纂刊行委員会編、「中川村誌 上巻自然編」第 4 章第 3 節: 333-348)、中川村。
- 信州昆虫学会監修・田下昌志・西尾規孝・丸山潔編



- (1998) 長野県産チョウ類動態図鑑. 文一総合出版, 東京.
- 巢瀬 司(1993) 蝶類群集研究の一方法. 日本産蝶類の衰亡と保護 第2集 pp.83~90 日本鱗翅学会・日本自然保護協会, 大阪.
- 巢瀬 司(1996) トランセクト調査による環境評価. 昆虫と自然 31 (14) : 9-12.
- 田中 蕃(1988) 蝶による環境評価の一方法. 「蝶類学の最近の進歩」 日本鱗翅学会特別報告 第6号 : 527~566.
- 田下昌志・市村敏文(1997) 標高の変化とチョウ群集による環境評価. 環動昆 8(2) : 73~88.
- 田下昌志・丸山潔・中村寛志・小林久夫(2006) 長野県上高地地区におけるチョウ類群集を用いた治水工法の評価の試み. 環動昆 16(4) : 157~166.
- 吉田宗弘・平野裕也・高波雄介(2004) 東京都武蔵野地域の都市公園のチョウ類群集. 環動昆 第15巻 第1号 : 1~12.
- 吉田利男(1984) 上高地梓川河畔の蝶相について. (環境庁中部山岳国立公園管理事務所監修「上高地の自然」 : 69-81) 上高地自然教室, 松本.

(原稿受付 2008.2.28)