

環動昆

原 著

有本 実・中村寛志：南アルプス北岳と仙丈ヶ岳周辺の チョウ類群集の定量的調査	1
ハマディ デイエング・佐藤朝光・江下優樹： デング媒介ヒトスジシマカ（双翅目：カ科）雌成虫の 吸血行動に雄が与える効果：実験室におけるヤブカ 媒介蚊の経口摂食促進との関わり（英文）	17
広渡俊哉・高木真也・立岩邦敏・安 能浩・李 峰雨・ 山田量崇・水川 瞳・上田達也： 異なる森林環境における小蛾類群集の多様性 1. 小蛾類の環境指標性	23
<h2>短 報</h2>	
辻 英明：微小飛来昆虫の屋内侵入と屋内気圧および吸入風速との関係	39
<h2>資 料</h2>	
八尋克郎：滋賀県の南東平野部水田のライトトラップで 採集された昆虫類の種構成	43
会 報	49
投稿規定	51

Vol. 18

1

2007

日本環境動物昆虫学会

南アルプス北岳と仙丈ヶ岳周辺のチョウ類群集の定量的調査

有本 実・中村寛志

信州大学農学部AFC昆虫生態学研究室

(受領 2005年12月2日 ; 受理 2007年1月19日)

Quantitative investigation of butterfly communities at Mt. Kita and Mt. Senjo in the Southern Japan Alps. Minoru Arimoto and Hiroshi Nakamura. Laboratory of Insect Ecology AFC, Faculty of Agriculture, Shinshu University, Minamiminowa 8304, Nagano 399-4598, Japan

Abstract

A quantitative investigation of butterfly communities was conducted using transect and fixed point counts in alpine zones of Mt. Kita and Mt. Senjo in the Southern Japan Alps in July and August of 2002 and 2003. From transect counts at Mt. Kita, we observed a total of 164 individuals (corrected numbers 31.55/km/transect count) comprising 15 species of butterflies in the Tanisuji route and a total of 96 individuals (corrected nos. 8.26) comprising 14 species in the Ryosen route (only July data). The dominant species were *Erebia nipponica* Janson in the Tanisuji route and *Pieris napi* (Linnaeus) in the Ryosen route. By transect counts at Mt. Senjo, we observed a total of 139 individuals (corrected nos. 21.72) comprising 16 species of butterflies in the Umanose route and a total of 246 individuals (corrected nos. 18.12) comprising 9 species in the Senjo route. The dominant species were *Inachis io* (Linnaeus) in the Umanose route and *Papilio machaon* Linnaeus in the Senjo route. Characteristic butterfly communities in the Southern Japan Alps were of alpine and nymphalid butterflies. Fixed point counts showed that most butterflies appeared in the morning but abruptly disappeared in afternoons when there was bad weather. The correlation coefficient between the number of observed individuals and the luminous intensity (lux) indicated a highly positive relationship. The dominant species observed by fixed point counts were *E. nipponica* on Mt. Kita, and *E. nipponica* in a sub alpine zone and *I. io* in an alpine zone on Mt. Senjo. The method of monitoring butterflies in an alpine zone was discussed.

Key words : Butterfly community, Mt. Kita, Mt. Senjo, Transect count, Fixed point count, Luminous intensity

南アルプスの亜高山帯から高山帯におけるチョウ類群集を定量的に把握することを目的とし、2002年と2003年の7・8月に北岳と仙丈ヶ岳において、トランセクト法と定点調査によるチョウ類群集の調査を実施した。北岳のトランセクト調査では、谷筋ルートで7・8月の合計15種164個体(補正個体数31.55/km/調査)、稜線ルートでは7月のみで14種96個体(補正個体数8.26)を確認した。優占種はそれぞれベニヒカゲとエゾスジグロシロチョウであった。仙丈ヶ岳のトランセクト調査では、馬ノ背ルートで合計16種139個体(補正個体数21.72)、仙丈ルートで合計9種246個体(補正個体数18.12)を確認した。優占種はそれぞれクジャクチョウとキアゲハであった。これより南アルプス山岳域のチョウ類相の特徴は、高山蝶とタテハチョウ類であるといえる。定点調査では、何れの調査地でもチョウの出現は午前中で、午後には天候が悪くなり激減し、出現個体数は照度との間に強い相関が見られた。定点調査の優占種は北岳では2箇所ともベニヒカゲ、仙丈ヶ岳においては亜高山帯ではベニヒカゲで高山帯ではクジャクチョウであった。山岳域におけるチョウ類群集の定量的モニタリング手法について検討した。

*Corresponding author : insect2@gipmc.shinshu-u.ac.jp

緒 言

本州中部山岳地帯には、氷河期の遺存種である高山生物相によって構成された独自の閉鎖的生態系が残されている(日浦, 1980). このような原生自然が見られる山岳地域の多くは国立公園(上信越高原・秩父多摩・中部山岳・南アルプス)や国定公園, 県立自然公園, また天然保護区域(黒部峡谷・上高地・黒岩山)などに指定されている. 国立公園内の特別保護地区と天然保護区域では一切の動植物の採集が禁止され, 山岳域における貴重な動植物の保護と環境の保全が図られている. 特に長野県では田淵(1959)が研究した高山蝶10種については, 1975年に天然記念物に指定され, さらに2004年には長野県版レッドデータブックに掲載された(長野県生物多様性研究会, 2004). また2006年にはオオイチモンジ *Limenitis populi* (Linnaeus) やミヤマシロチョウ *Aporia hippia* (Bremer) など一部の高山蝶は指定希少野生動植物となり捕獲が禁止され, 県条例によって保護されるようになった.

しかし近年, スーパー林道の開設や快適な山小屋・登山道などが整備され山全体が観光産業化し, また中高年の登山ブームの到来に伴い, 多くの人々が高山帯に入るようになった. そのためゴミ・残飯・し尿処理など山岳域の過剰利用における問題や踏みつけによる植生破壊など, 高地生態系の異変が指摘されている(信濃毎日新聞社, 1995). さらに最近では中部山岳域におけるハイマツ帯の枯損が広がり, 地球温暖化との関連が指摘されている(中部森林管理局・日本林業技術協会, 2003). それゆえ山岳域における動植物のモニタリング調査や環境評価を実施し, 山岳環境の変化を定量的に把握することが急務となっている.

近年昆虫相のデータを用いた環境評価が盛んに行われているが, とりわけチョウ類は種の同定が容易で, 個体数のカウントもしやすいという利点から, トランセクト法による定量調査手法が確立されてきた(山本, 1988, 1998; 石井, 1993; 矢田, 1996). またチョウ類は他の生物と比較して生態的知見が豊富なため, 種ごとに生息分布度や環境指標値を設定した様々な環境評価手法が提案され(田中, 1988; 巢瀬, 1993, 1996; 田下・市村, 1997; 中村, 2000), 実際に都市近郊や里山環境において, チョウ類群集のデータを基にした環境評価や環境アセスメントに積極的に利用されている(桜谷・藤山, 1991; 石井ら, 1995; 中村・豊嶋, 1995; 吉田, 1997; 本田, 1997; 関谷, 1998; 北原, 1999; 石井, 2001).

一方, 高山帯から亜高山帯にかけての山岳環境においては, これまでチョウ類の分布調査や高山蝶の生理・生態に関する研究が主で(江崎, 1952; 小山, 1957; 田淵, 1959; 高橋, 1963, 1975; 黒沢, 1979; 渡辺, 1986), 定量的モニタリング調査は北アルプスの蝶ヶ岳における調査

報告がある程度で, ほとんど実施されていないのが現状である(田下・市村, 1997).

本研究では, 南アルプスにおける高山帯から亜高山帯の高標高域でのチョウ類の群集を, 定量的に把握することを目的とし, 南アルプスの北岳と仙丈ヶ岳においてトランセクト法と定点調査という2つの手法を用いて調査を実施した. 加えて, 山岳域におけるチョウ類群集の定量的モニタリング手法について考察を行ったのである.

本文に先立ち, 国有林内での調査を快く許可いただいた南信森林管理署および仙丈ヶ岳の調査の折に, 大変便宜を図って頂いた仙丈小屋の宮下 隆・みゆき夫妻に厚く謝意を表す. なお本報告は平成15年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2)課題番号15510191)による研究の一部である.

調査地と調査方法

1. 調査地

調査地は南アルプス国立公園内の北岳(標高 3,192.4 m, 山梨県南アルプス市)と仙丈ヶ岳(標高 3,032.7 m, 長野県伊那市長谷)に設定した. 以下に各地点の調査ルートと定点調査の方法および調査地の植生などを記す.

(1) 北岳

北岳は国内第二の高峰で, 南アルプスでは特に高山植物が豊富な山域である. 調査は北岳の登山口である広河原から大樺沢に沿って 3.7 km 上流地点の二俣(2,220 m)

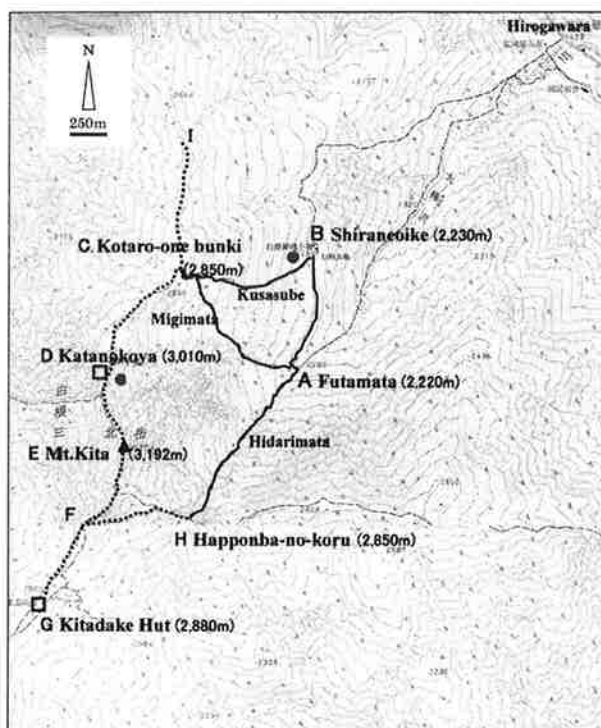


Fig. 1 Map of the survey area on Mt. Kita
Solid line, Tanisuji route; dotted line, Ryoosen route;
●, fixed point for survey; □, mountain hut.

を起点として、北岳山頂を経て北岳山荘 (2,880 m) に至るまでの複数の登山道に沿って実施した。さらに登山道を亜高山帯を含む谷筋ルートと高山帯の稜線ルートに区分し、また定点調査のために2つの地点を設定した (Fig. 1)。

谷筋ルート 二俣から左俣コースで八本歯のコル (標高 2,850 m) まで約 1.3 km, 二俣から右俣コースで小太郎尾根分岐 (2,850 m) まで約 1.6 km, 二俣から白根御池 (2,230 m) を経て草スベリコースで小太郎尾根分岐まで約 2.5 km の登山道での調査のデータをまとめて谷筋ルートとした。

左俣コースは大樺沢の雪渓周辺にミヤマキンバイやミヤマキンポウゲが群生し、上部の登山道は梯子がかけられた急登の岩場であった。右俣と草スベリコースはダケカンバの灌木帯を抜けると開放された急斜面の草場が広がり、ミヤマハナシノブやヤナギランなど多くの高山植物が開花していた。

稜線ルート 北岳山荘から北岳山頂を経て肩ノ小屋 (標高 3,010 m) まで約 2.4 km, 北岳山荘から八本歯ノコルまで約 1.4 km, 肩ノ小屋から小太郎尾根 (2,650 m) まで約 2.3 km の稜線上の登山道における調査データを稜線ルートとしてまとめた。

森林限界を越えた高山帯ではハイマツが出現し、稜線上の岩礫地にはシコタンソウやイワベンケイなどが多く開花していた。また山頂周辺は石灰岩地が広がり、キタダケトリカブトやタカネビランジといった南アルプスの特産種など、多様な高山植物が大群落を形成していた。

定点調査 調査地点として谷筋ルートに対応して白根御池周辺と、稜線ルートに対応して肩ノ小屋水場斜面の2カ所を設定した (Fig. 1)。白根御池周辺のテントサイトは表土が剥き出しであったが、定点調査範囲の大部分は花畑が広がっていた。また肩ノ小屋水場斜面は、タカネヤハズハハコやキタダケトリカブトなどの広範囲な花畑であった。

(2) 仙丈ヶ岳

仙丈ヶ岳は山頂直下に3箇所のカール地形が見られ、いずれにも大規模な花畑が広がっている。また北岳とともに、日本百名山 (深田, 1964) の一峰に数えられ、1年を通して多くの登山客で賑わっている。調査は、馬ノ背と仙丈ヶ岳にいたる登山道に沿って設定した2つのルートで実施し、さらに2つの定点調査地点を設定した (Fig. 2)。

馬ノ背ルート 藪沢新道の標高 2,540 m 付近から馬ノ背ヒュッテを経て標高 2,716 m の馬ノ背三角点まで、片道 1.6 km の調査ルートを設定した。藪沢沿いはハクサイチゲなど多くの花が見られたが、藪沢新道下部では、調査を行った 2003 年は8月中旬まで雪渓で覆い尽くされ通行不可能な状態であった。また馬ノ背ヒュッテ周辺は、ダケカンバの林床にマルバダケブキの群落が形成さ

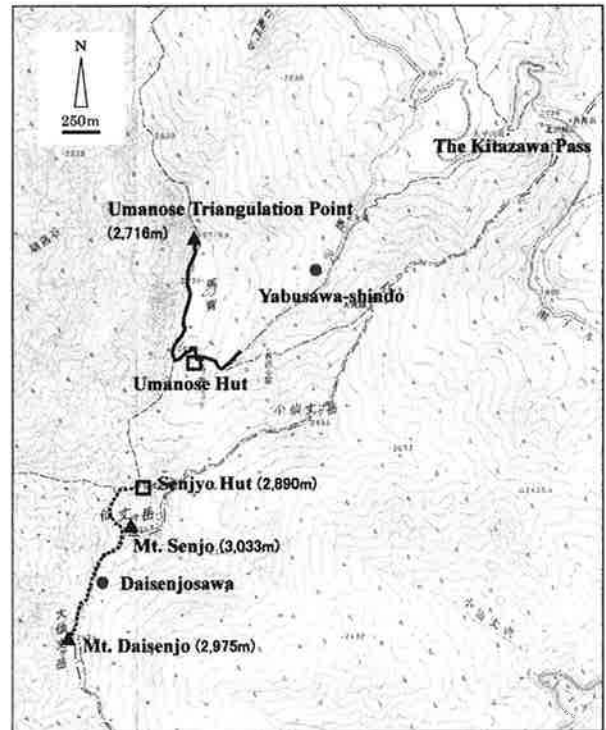


Fig. 2 Map of the survey area on Mt. Senjo. Solid line, Umanose route; dotted line, Senjo route; ●, fixed point for survey; □, mountain hut.

れていた。一方、馬ノ背付近はなだらかな尾根筋のハイマツ帯になり、ルート上は平坦な砂礫地が広がっていた。

仙丈ルート 仙丈小屋 (2,890 m) から仙丈ヶ岳山頂を経て大仙丈ヶ岳 (2,975 m) まで、片道 1.4 km の調査ルートを設定した。仙丈小屋から仙丈ヶ岳山頂に至る登山道はほとんど瓦礫状であり、礫の隙間からタカネツメクサやチシマギキョウなど多くの高山植物が開花していた。仙丈ヶ岳山頂から大仙丈ヶ岳にかけては痩せた岩尾根が続くが、大仙丈沢の源頭部付近は、小規模な草原状の花畑が広がっていた。

定点調査 調査地点として馬ノ背ヒュッテにいたる藪沢新道の標高 2,300 m 付近と標高 2,970 m にある大仙丈沢源頭の花畑の2カ所を設定した (Fig. 2)。藪沢新道の調査地点はダケカンバなどの灌木の下に草場が広がり、様々な花が咲いていたが、調査時にはまだ一部雪渓が残っていた。また大仙丈沢源頭の花畑は草場が広がり、仙丈ヶ岳高山帯のなかでは最も花が多いところであった。

2. 調査時期

北岳は 2002 年 7 月 23~27 日と 8 月 20~26 日、仙丈ヶ岳は 2003 年 7 月 25 日~8 月 2 日、8 月 11~15 日、8 月 21~27 日に入山して、その期間中の好天候時に調査を実施した。2002 年の北岳調査期間中は天候が不安定であったため、予定したコースの一部しか調査できな

Table 1 Outline of butterfly survey in the Southern Alps

Area (Year)	Method	Survey route/point (Altitude)	Survey date	Time	Distance (km)	Route** or temperature	
Mt. Kita (2002)	Transect count	Tanisuji route (2,220 - 2,850m)	July 25	8:00-9:45	1.3	H⇒A	
			July 27	7:10-8:45	2.5	C⇒B⇒A	
			August 20	11:30-12:05	0.7	C⇔A (in part)	
			August 20	12:15-12:40	1.2	A⇒B	
			August 22	8:15-10:22	1.6	A⇒C	
			August 26	8:30-9:43	1.6	C⇒A	
			Total	7hrs 40min	8.9		
			Ryosen route (2,850 - 3,192m)	July 24	8:35-11:42	4.6	D⇔C⇔I
		July 24		12:00-14:25	2.4	D⇒E⇒F⇒G	
		July 24		9:00-13:30	2.4	E⇒F⇒H⇒F⇒G	
	July 25	6:10-8:00		1.4	G⇒F⇒H		
			July 26	7:40-9:10	0.5	D⇒E (in part)	
			July 26	9:14-11:54	3.0	D⇒E⇒F⇒G	
			July 26	12:17-14:30	2.7	G⇔H (in part)	
		Total	18hrs 15min	17.0			
	Fixed point count	Shiraneoke (2,230 - 2,330m)	August 21	6:00-16:22			
		Katanokoya (2,910 - 3,010m)	August 25	6:00-16:26			
Mt. Senjo (2003)	Transect count	Umanose route (2,540 - 2,716m)	July 26	8:00-9:55	3.2		
			July 26	10:15-12:00	3.2		
			July 28	8:00-9:30	3.2	Temp : below 12°C	
			July 28	10:00-11:25	3.2	Temp : below 12°C	
			August 11	10:00-12:26	3.2		
			August 23	10:20-12:25	3.2		
			Total	11hrs 6min	19.2 (12.8*)		
			Senjo route (2,890 - 3,033m)	July 31	6:00-8:20	2.8	
		July 31		8:30-10:40	2.8		
		July 31		11:00-13:21	2.8		
	August 1	6:00-8:13		2.8			
	August 1	8:30-10:35		2.8			
	August 1	11:00-13:21		2.8			
	August 12	11:30-13:33		2.8	Temp : below 12°C		
	August 13	6:00-8:10		2.8	Temp : below 12°C		
			August 13	8:30-10:46	2.8		
			August 13	11:00-13:05	2.8		
			August 23	7:50-9:40	2.8		
		August 23	14:05-15:02	1.5	Mt.Senjo⇒Mt.Daisenjo		
	Total	24hrs 51min	32.3 (26.7*)				
	Fixed point count	Yabusawa-shindo (2,250 - 3,330m)	August 25	6:00-17:00			
		Daisenjosawa (2,970m)	August 22	6:00-17:00			

* : Total distance except data below 12°C

** : See Figs.1 & 2

かった場合もあった。トランセクト調査と定点調査の実施日時および調査ルートなどを **Table 1** に示した。

3. 調査方法

トランセクト調査 調査は上述したルートを一定の速度で歩き、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。目視で同定できない種のみネットで捕獲し、同定した後に放逐した。ただし標高 2,600 m 以上の調査ルートは、南アルプス国立公園特別保護地区に入り捕獲できないため、双眼鏡を用いて同定した。同定できなかった個体については記録から除外したが、仙丈ヶ岳の調査では同定できなかった個体は全てエルタテハ *Nymphalis vaualbum* (Denis & Schiffermuller)、ヒオドシチョウ *Nymphalis xanthomelas* (Denis & Schiffermuller)、クジャクチョウ *Inachis io* (Linnaeus) およびビヨウモンチョウ類のいずれかであると判別できたため、それぞれ「タテハ類」「ヒヨウモン類」として個体数をカウントした。トランセクト調査は、可能な限り晴天時の午前中を選んで実施した。

定点調査 山岳域における花畑のチョウ類の日周活動を定量的に把握するため、上述した4つの調査地点において定点調査を実施した。北岳の白根御池周辺と肩ノ小屋水場斜面では、午前6時から午後4時まで1時間毎に計11回、標高差約100mの斜面に広がる花畑の中の短いルート(250m)を往復し、目撃したチョウの種名と個体数を記録した。また仙丈ヶ岳の藪沢新道では、登山道100mの範囲を30分毎に計22回往復した。大仙丈沢源頭の花畑のみは調査範囲を見渡せる定点に留まり、10分間隔で調査した。調査地点により方法が異なっただけで、地形や植生、登山客の込み具合などからその調査地点に最も適している方法を採用したためである。

すべての定点で調査インターバルごとに天候、温度(°C)、照度(lux)、風速(m/s)を測定した。照度の計測には Sansyo Sun Illumind SLX-1332 を使用し、風速の測定には、北岳ではいすゞビラム型携帯用風向風速計を、仙丈ヶ岳では Custom Wind Speed Meter CW-20 を使用した。

4. 調査データの解析

トランセクト調査で得られた観察個体数は、種ごとにそれぞれルート単位で月別に集計した。ルートごとに設定した距離や月ごとの調査回数が異なっているため、調査ごとに1kmあたりの個体数に換算した値を月ごとに合計し、その月の調査回数で除した補正個体数(個体数/km/調査回数)を算出した。また2003年の仙丈ヶ岳調査において、気温12°C以下の時に行った4回のトランセクト調査(**Table 1**)ではいずれも確認個体は

なく、解析データから除外した。

以下この補正個体数を用いて調査地域や種間の比較を行い、さらに群集の種多様度を表す Shannon 関数(H')と群集間の重複度を示す Pianka の α 指数を算出した(小林, 1995)。

結 果

1. 北岳

(1) 個体数と種構成

Table 2 に北岳におけるトランセクト調査で確認したチョウの種名と個体数および多様度指数(H')を、月別・ルート別に示した。谷筋ルートでは7月・8月で6回の調査を行い、合計6科15種164個体(補正個体数31.55)、稜線ルートでは7月のみ7回の調査を行い、合計6科14種96個体(補正個体数8.26)のチョウ類を確認した。

谷筋ルートでは7月より8月の個体数が約4倍も多かったが、8月はベニヒカゲ *Erebia niponica* Janson が極端に多く出現しており、H'の値は逆に小さかった。7月の稜線ルートでは、7月の谷筋ルートと比較して種数が多く、H'も高い値であった。

北岳トランセクト調査で確認したチョウ類の優占種は、谷筋ルートでは7・8月ともにベニヒカゲで、8月にはクモマベニヒカゲ *Erebia ligea* (Linnaeus) が次に多かった。この2種のみで全確認個体数の88%を占めた。一方、稜線ルートではエゾスジグロシロチョウ *Pieris napi* (Linnaeus)、キアゲハ *Papilio machaon* Linnaeus、クジャクチョウが優占種であった(**Table 2**)。キアゲハは北岳山頂や肩ノ小屋前のテラスで多数確認し、占有行動が見られた。

(2) 定点調査

2002年8月21日に亜高山帯の白根御池小屋周辺で行った定点調査では、合計4科11種62個体のチョウ類が確認された(**Table 3**)。優占種はベニヒカゲ、クジャクチョウ、クモマベニヒカゲであった。**Fig. 3** に1時間ごとに確認したチョウの種数・個体数、優占種の個体数および測定した気象データの推移を示した。チョウの出現のピークは午前10時で、12時には登山道の岩礫の上で日光浴をしているベニヒカゲやクジャクチョウを多数確認したが、午後にはほとんど見られなくなった。調査当日は午前5時41分に調査地に日が射し、10時頃までは快晴、10時半頃に上空に雲が出始め、11時半から調査終了時までほとんど日射は遮られた。

同様に8月25日に高山帯の肩ノ小屋の水場斜面で行った定点調査では、5科7種253個体と種数は少ないが、白根御池小屋周辺の4倍以上の個体数が確認された(**Table 3**)。最も多かったのはベニヒカゲ、次いでクモマベニヒカゲであり、この2種のみで全体の95%以上

Table 2 Species and the numbers of butterflies found by transect counts in Mt. Kita

Species	Tanisuji route				Ryosen route			
	July		August		Total		July	
	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.
Papilionidae								
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus	0	0	0.31	2	0.31	2	2.13	32
<i>Papilio bianor</i> Cramer	0	0	0	0	0	0	0.06	1
Pieridae								
<i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus)	0	0	0	0	0	0	0.05	1
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus)	0.20	1	0.16	1	0.36	2	2.15	10
Lycaenidae								
<i>Lycæna phlaeas</i> (Linnaeus)	0	0	0.36	1	0.36	1	0	0
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus)	0	0	0	0	0	0	0.06	1
Nymphalidae								
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus)	0	0	0.36	2	0.36	2	0	0
<i>Fabriciana adippe</i> (Denis & Schiffermüller)	0	0	0	0	0	0	0.32	2
<i>Araschnia burejana</i> Bremer	0	0	0.21	1	0.21	1	0	0
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus)	0	0	0.16	1	0.16	1	0	0
<i>Nymphalis var-album</i> (Denis & Schiffermüller)	0.20	1	0	0	0.20	1	0.59	8
<i>Nymphalis antiopa</i> (Linnaeus)	0	0	0.16	1	0.16	1	0	0
<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Denis & Schiffermüller)	0.40	2	0.16	1	0.56	3	0.85	10
<i>Kaniska canace</i> (Linnaeus)	0.38	1	0	0	0.38	1	0	0
<i>Inachis io</i> (Linnaeus)	0.40	2	0.16	1	0.56	3	1.56	21
<i>Vanessa indica</i> (Herbst)	0	0	0	0	0	0	0.12	2
Satyridae								
<i>Erebia niphonica</i> Janson	4.37	20	19.54	105	23.91	125	0.15	3
<i>Erebia ligea</i> (Linnaeus)	0.20	1	3.52	18	3.72	19	0.05	1
<i>Lasioommata deidamia</i> (Eversmann)	0	0	0.16	1	0.16	1	0	0
<i>Lethe diana</i> (Butler)	0	0	0	0	0	0	0.06	1
Danaidae								
<i>Parantica sita</i> (Kollar)	0	0	0	0	0	0	0.11	3
Hesperiidae								
<i>Parnara gutata</i> (Bremer & Grey)	0	0	0.16	1	0.16	1	0	0
Total	6.15	28	25.39	136	31.55	164	8.26	96
Number of species	7		13		15		14	
H'	1.595		1.312		1.421		2.776	

* : /km/transect count

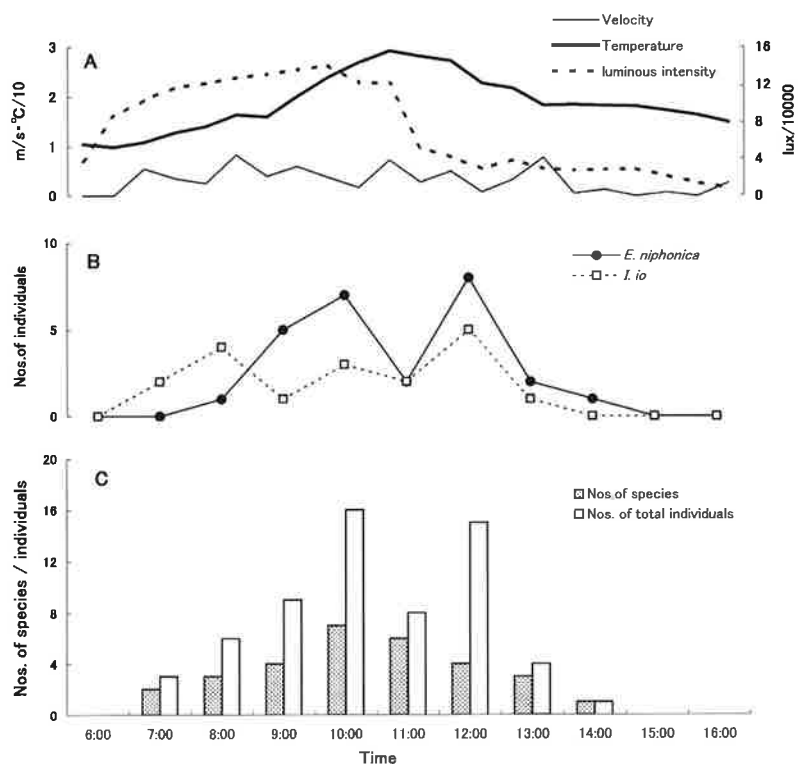


Fig. 3 Results of a fixed point count at Shiraneioike in Mt. Kita on 21 August 2002. A, weather factors; B, the numbers of dominant butterflies; C, species and the number of total individuals.

Table 3 Species and the numbers of butterflies found by fixed point counts in Mt. Kita and Mt. Senjo

Species	Mt. Kita		Mt. Senjo	
	Shiraneioike	Katanokoya	Yabusawa* shindo	Daisenjosawa
Papilionidae				
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus	0	2	0	141
<i>Papilio bisnot</i> Cramer	0	2	1	1
Pieridae				
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus)	4	0	0	0
Nymphalidae				
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus)	1	0	0	0
<i>Fabriciana adippe</i> (Denis & Schiffermüller)	2	0	0	0
<i>Speyeria aglaja</i> (Linnaeus)	1	0	9	0
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus)	1	0	8	2
<i>Nymphalis vau-album</i> (Denis & Schiffermüller)	2	0	20	3
<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Denis & Schiffermüller)	1	0	1	4
<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus)	0	0	0	1
<i>Inachis io</i> (Linnaeus)	18	0	1	156
<i>Vanessa indica</i> (Herbst)	0	2	0	0
Satyridae				
<i>Erebia niphonica</i> Janson	26	202	105	65
<i>Erebia ligea</i> (Linnaeus)	5	42	30	0
Danaiidae				
<i>Parantica sita</i> (Kollar)	1	1	0	1
Hesperiidae				
<i>Parnara guttata</i> (Bremer & Grey)	0	2	1	0
Total	62	253	176	374
Number of species	11	7	9	9
H'	2.392	0.942	1.828	1.730

を占めた。従ってH'の値は白根御池の調査より小さな値となった (Table 3)。Fig. 4 に1時間ごとの観察結果を示した。午前6時にはベニヒカゲが飛翔し始め、出現のピークは午前9時で、午後になると急激に活動が抑えられた。調査当日は午前5時18分に調査地に日が射し、9時半頃までは快晴、10時頃にガスが沸き始め、11時半には調査地全体が完全にガスに覆われ、調査終了時までほとんど日射は遮られた。

2. 仙丈ヶ岳

(1) 個体数と種構成

Table 4 に仙丈ヶ岳におけるトランセクト調査で確認したチョウの種名と個体数および多様度指数 (H') を月別・ルート別に示した。馬ノ背ルートでは気温 12℃以下であった2回を除き、4回の調査で合計6科16種139個体 (補正個体数 21.72)、仙丈ルートでも気温 12℃以下を除き、10回の調査で合計3科9種246個体 (補正個体数 18.12) のチョウ類を確認した。

馬ノ背ルートでは7月より8月のほうが種数・個体数ともに多く、またH'も高い値であった。仙丈ルートも同様に7月より8月のほうが種数・個体数ともに多かったが、馬ノ背ルートと比較すると、ベニヒカゲやクモマベニヒカゲなどが出現せず、種数・個体数ともに少なく、H'も低い値であった。

仙丈ヶ岳でのトランセクト調査で確認したチョウ類の優占種は、馬ノ背ルートでは7・8月ともにクジャク

チョウで、8月にはベニヒカゲが次に多かった。一方、仙丈ルートではキアゲハとクジャクチョウが優占種で、この2種のみで全確認個体数の80%を占めた (Table 4)。

(2) 定点調査

2003年8月25日に亜高山帯の蕨沢新道で実施した定点調査では、合計4科9種176個体のチョウ類が確認された (Table 3)。優占3種はベニヒカゲ、クモマベニヒカゲ、エルタテハであった。Fig. 5 に30分ごとに確認したチョウの種数・個体数、優占種の個体数および測定した気象データの推移を示した。チョウの出現のピークは午前8時30分から9時で、ベニヒカゲのピークと一致していた。当日は午前7時に調査地の蕨沢新道のルート半分に日が射し、8時30分には全体に日が当たり、10時頃まで快晴、10時30分頃から雲が広がり13時30分から調査終了時までほとんど日射は遮られた。

8月22日に高山帯の大仙丈沢の源頭部に位置する花畑で行った定点調査では、合計4科9種374個体のチョウ類を確認した (Table 3)。優占種はクジャクチョウ、キアゲハ、ベニヒカゲであった。Fig. 6 に10分間隔で記録したデータを、30分ごとにまとめた調査結果を示した。上位優占種の活動について見ると、キアゲハとクジャクチョウの出現ピークは午前9時から9時30分頃だったが、ベニヒカゲは午前10時を過ぎてから活動が活発になり、13時前にピークが見られた。当日は午前6時30分に調査地に日が射し、9時30分頃まで快晴、10時頃に雲が発生し、11時30分には周辺一帯がガス

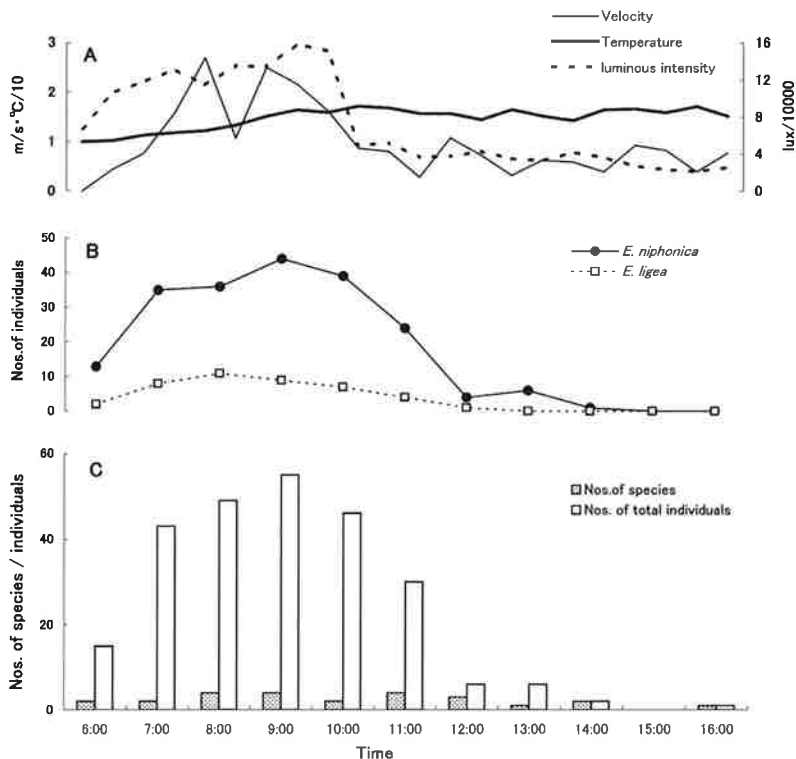


Fig.4 Results of a fixed point count at Katanokoya in Mt. Kita on 25 August 2002. A, weather factors; B, the numbers of dominant butterflies; C, species and the number of total individuals.

Table 4 Species and the numbers of butterflies found by transect counts in Mt. Senjo

Species	Umanose route						Senjo route					
	July		August		Total		July		August		Total	
	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.	Corrected nos.*	Observed nos.
Papilionidae												
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus	0.16	1	1.09	7	1.25	8	3.33	28	5.53	98	8.86	126
<i>Papilio bianor</i> Cramer	0	0	0.31	2	0.31	2	0.12	1	0.05	1	0.17	2
Pieridae												
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus)	1.25	8	0.47	3	1.72	11	0	0	0	0	0	0
<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus)	0.31	2	0	0	0.31	2	0	0	0	0	0	0
<i>Gonepteryx asptasia</i> Ménétrifés	0	0	0.16	1	0.16	1	0	0	0	0	0	0
Danaidae												
<i>Parantica sita</i> (Kollar)	0	0	0.31	2	0.31	2	0	0	0.15	2	0.15	2
Nymphalidae												
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus)	0	0	0.16	1	0.16	1	0	0	0	0	0	0
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus)	0	0	0.78	5	0.78	5	0	0	0	0	0	0
<i>Nymphalis vaus-album</i> (Denis & Schiffermüller)	0.31	2	0.31	2	0.62	4	0.24	2	0.15	3	0.39	5
<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Denis & Schiffermüller)	1.56	10	0.16	1	1.72	11	0.60	5	0.51	10	1.11	15
<i>Kaniska canace</i> (Linnaeus)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	1	0.10	1
<i>Inachis io</i> (Linnaeus)	1.72	11	5.31	34	7.03	45	2.26	19	3.32	52	5.58	71
<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	1	0.10	1
<i>Vanessa indica</i> (Herbst)	0	0	0.47	3	0.47	3	0	0	0.19	2	0.19	2
Fritillaries	0	0	0.16	1	0.16	1	0	0	0.10	1	0.10	1
Nymphalids	0	0	0	0	0	0	0.60	5	0.77	15	1.37	20
Satyridae												
<i>Erebia niphonica</i> Janson	0	0	4.22	27	4.22	27	0	0	0	0	0	0
<i>Erebia ligea</i> (Linnaeus)	0.16	1	2.03	13	2.19	14	0	0	0	0	0	0
Hesperiidae												
<i>Parnara guttata</i> (Bremer & Gray)	0	0	0.31	2	0.31	2	0	0	0	0	0	0
Total	5.47	35	16.25	104	21.72	139	7.15	60	10.97	186	18.12	246
Number of species	7		15		16		5		9		9	
H'	2.293		2.820		3.041		1.619		1.675		1.685	

* : km/transect count

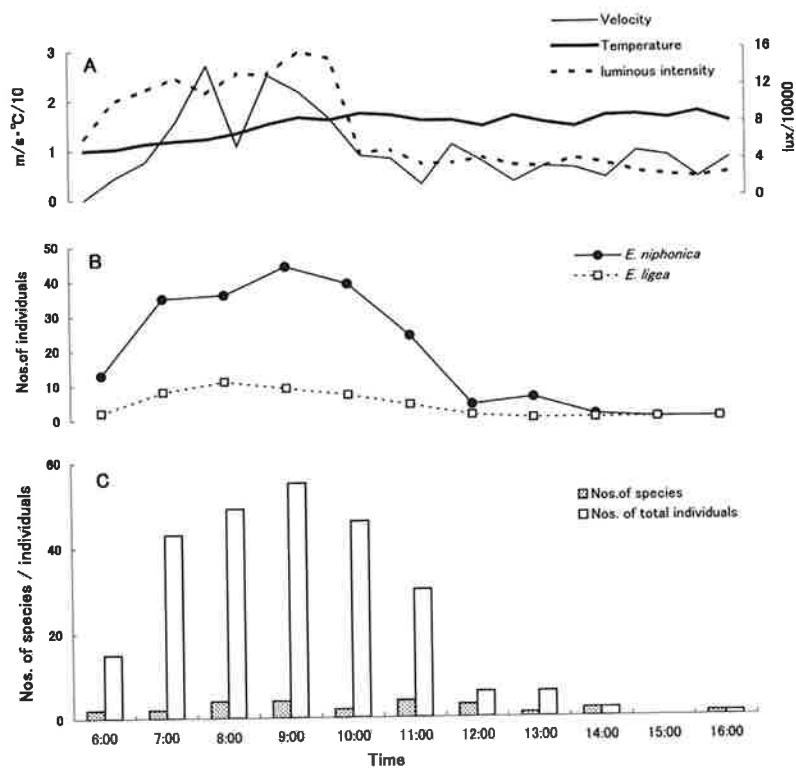


Fig. 5 Results of a fixed point count at Yabusawa-shindo on Mt. Senjo on 25 August 2003. A, weather factors; B, the numbers of dominant butterflies; C, species and the number of total individuals.

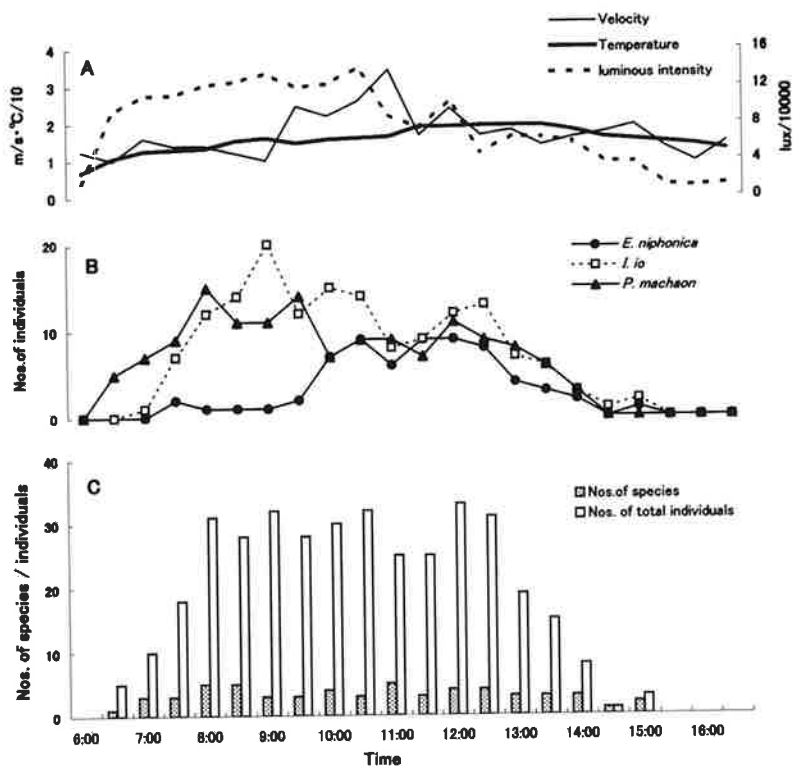


Fig. 6 Results of a fixed point count at Daisenjosawa on Mt. Senjo on 22 August 2003. A, weather factors; B, the numbers of dominant butterflies; C, species and the number of total individuals.

に覆われた。その後 12 時過ぎに太陽が現れたが次第にガスが深くなり、15 時以降はほとんど日射が遮られた。

3. 気象要因とチョウの出現個体数

定点調査における時間ごとのチョウの出現個体数とその時の気象要因との相関係数を求め、Table 5 に示した。肩ノ小屋と藪沢新道の調査では、照度と全出現個体数、ベニヒカゲおよびクモマベニヒカゲの出現個体数との間に、強い正の相関が認められた。また大仙丈沢でも照度と全出現個体数、クジャクチョウおよびキアゲハとの間に、やや強い正の相関がみられたが、ベニヒカゲと照度の相関係数は 0.243 と低い値であった。一方、白根御池

では出現個体数と照度との間には有意な相関はみられなかったが、温度や風速との間にはやや強い相関がみられた。

4. 調査ルート間の類似度

Table 6 にトランセクト調査の 7 月と 8 月の合計補正個体数をもとに算出した調査ルート間の類似度指数 (a) を示した。ただし、北岳稜線ルートは 7 月のみのデータを使った。これより北岳の谷筋ルートについては、同じ北岳の稜線ルートおよび仙丈ルートとの間の a はかなり低い値であった。一方、北岳稜線ルートの 7 月のデータは、仙丈ヶ岳の 2 つのトランセクトルートとの類似度が

Table 5 Coefficient of correlation between the number of butterflies and weather factors

Fixed Point	Number of individuals	Wind velocity (m/s)	Luminous intensity (lux)	Temperature (°C)
Mt. Kita	All butterflies	0.650 *	0.591	0.631 *
	<i>E. nipponica</i>	0.476	0.369	0.612 *
	<i>I. io</i>	0.614 *	0.481	0.409
	<i>E. ligea</i>	0.224	0.341	0.401
Katanokoya	All butterflies	0.747 **	0.938 **	-0.336
	<i>E. nipponica</i>	0.711 *	0.949 **	-0.327
	<i>E. ligea</i>	0.802 **	0.902 **	-0.414
Mt. Senjo	All butterflies	-0.172	0.922 **	0.607 **
	<i>E. nipponica</i>	-0.231	0.891 **	0.518 *
	<i>E. ligea</i>	-0.170	0.767 **	0.690 **
	<i>N. vau-album</i>	-0.073	0.679 **	0.420 **
Daisenjosawa	All butterflies	0.263 *	0.730 **	0.432 **
	<i>I. io</i>	0.151	0.725 **	0.424 **
	<i>P. machaon</i>	0.209	0.680 **	0.189
	<i>E. nipponica</i>	0.260 *	0.243 *	0.500 **

*, **: There was a significant correlation at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively.

Table 6 Pianka's similarity index (a) of butterflies found by transect counts

	Ryosen route (Mt. Kita)	Umanose route (Mt. Senjo)	Senjo route (Mt. Senjo)
Tanisuji route (Mt. Kita)	0.076	0.528	0.026
Ryosen route (Mt. Kita)	-	0.620	0.762
Umanose route (Mt. Senjo)	-	-	0.554

高かった。

考 察

1. 南アルプス山岳域におけるチョウ類の群集構造

浜ら (1996) の長野県蝶類分布一覧によると、仙丈ヶ岳では 32 種のチョウ類がリストされている。このうちメスアカミドリシジミ *Chrysozephyrus smaragdinus* (Bremer) をはじめとするミドリシジミ類 5 種は、亜高山帯以上の標高で行った本調査では確認できないため、これらの種を除いて、本調査結果との種構成の類似度を示す QS 指数 (Sørensen, 1948) を求めると、0.704 であった。特に浜ら (1996) がリストしたタテハチョウ科の種は全て確認できた。これより 7 月と 8 月の本調査で南アルプスのチョウ類相が、ほぼ正確に把握できたものといえる。ただし 2002 年に藪沢で筆者らが生息を確認しているタカネキマダラセセリ *Carterocephalus palaemon* (Pallas) は、2003 年の本調査では雪渓が 8 月まで残っていたため確認できなかった。

田下ら (1997) は、北アルプスの蝶ヶ岳の稜線と花畑でのトランセクト調査で 21 種を確認している。本調査とその種構成を比較すると、南アルプスには棲息していないミヤマモンキチョウ *Colias palaeno* (Linnaeus) とタカネヒカゲ *Oeneis norna* (Thunberg) が確認されているが、タテハチョウ科が 6 種のみで、本調査では目撃したギンボシヒョウモン *Speyeria aglaja* (Linnaeus) やキベリタテハ *Nymphalis antiopa* (Linnaeus) などが記録されていない。従って本調査との間の QS 指数は 0.583 であった。これは田下ら (1997) は、距離 500 m を 30 分間で往復する方法でトランセクト調査を行っており、2 km 近くの距離を設定した本研究との調査方法の相違によるものと考えられる。

長野県には 149 種のチョウ類の棲息が確認されているが (田下ら, 1999), このうち本調査において確認したチョウは 27 種で、長野県産の約 18% であった。この南アルプス山岳域のチョウ類相の特徴を把握するため、科別種数の割合を長野県産 149 種と比較した (Table 7)。これより北岳と仙丈ヶ岳ではともにタテハチョウ科の割合が約 50% と高く、長野県産の割合の約 2 倍であった。一方、長野県産では 30.9% の割合を占めるシジミチョウ科と 13.4% を占めるセセリチョウ科の種が、山岳域ではほとんど見られなかった。従ってタテハチョウ科を主体としてアゲハチョウ科、シロチョウ科およびジャノメチョウ科で 80% 以上の種が構成されていることが、南アルプス山岳域のチョウ類群集の大きな特徴であるといえる。

日浦 (1973) は、日本産チョウ類を世界的な分布形態から 5 つの地理的分布型に分類した。長野県産のチョウでは、日本特産種とヒマラヤ型、アムール型の 3 つを併せた「日華系」の割合は 63.8% (95 種)、シベリア型の「旧北系」は 26.8% (40 種)、マレー型の「東洋系」は 9.4% (14 種) と分類されている (浜ら, 1996)。本調査で確認されたチョウ類は、シベリア型の割合が北岳で 60.9% (14 種)、仙丈ヶ岳で 57.9% (11 種) と極めて高く、一方「日華系」の割合が低かった。特にタテハチョウ科では、北岳と仙丈ヶ岳をあわせて 13 種が確認されているが、そのうちミドリヒョウモン *Argynnis paphia* (Linnaeus) やエルタテハなど 9 種がシベリア型であった。このように南アルプス山岳域のチョウ類相は、クモマツマキチョウやタカネキマダラセセリなどの高山蝶と、シベリア型のタテハチョウ類が特徴であるといえる。

2. 山岳域におけるチョウ類群集のトランセクト法

本調査では、山岳域におけるチョウ類群集を定量的に

Table 7 The number of species of each family found in this survey and Nagano Prefecture

Family	Mt. Kita		Mt. Senjo		Nagano Pref.	
	Nos. of species	%	Nos. of species	%	Nos. of species	%
Papilionidae	2	8.7	2	10.5	12	8.1
Pieridae	2	8.7	3	15.8	13	8.7
Lycaenidae	2	8.7	0	0	46	30.9
Nymphalidae	11	47.8	10	52.6	36	24.2
Satyridae	4	17.4	2	10.5	20	13.4
Libytheidae	0	0	0	0	1	0.7
Danaidae	1	4.3	1	5.3	1	0.7
Hesperiidae	1	4.3	1	5.3	20	13.4
Total	23	100	19	100	149	100