

北アルプス八方尾根のチョウ類 —温暖化影響のモニタリング 2009年の記録—

須賀 丈¹

高山の生物は地球温暖化の影響を受けやすいと考えられている。その実態をモニタリングするため、気象観測拠点のある北アルプス八方尾根の亜高山帯の自然草原で、「モニタリングサイト 1000 里地調査」に準ずる方法をもちいたチョウ類のトランセクト調査を開始した。2009年の6月から9月にかけて行った調査の結果、11種のチョウが確認され、このうち4種がレッドデータブック掲載種であった。調査時に晴天でない場合もあったが、そのようなデータも記録する価値があると考えられた。広域分布種も含め、記録されたチョウ類は現在の八方尾根と周辺環境条件をよく反映していると考えられた。

キーワード：チョウ類群集，地球温暖化，トランセクト調査，亜高山帯，モニタリング

1 はじめに

地球温暖化は、野生生物の分布や生態系の動態に深刻な影響をあたえる可能性がある^{1)~4)}。野生生物や生態系の変動には気候以外にも植生遷移・土地利用変化などのさまざまな要因がかかわるため、地球温暖化の影響自体をそこから分離して取り出すためには、生物のモニタリングを行う際に同じ場所で並行して気象観測を行う、他の要因の影響を受けにくい場所にモニタリングサイトを設定するなどの工夫が求められる。

高山の生態系は温暖化に対する脆弱性が高いとされている⁵⁾。そうした地域は自然公園などとして保護されている場所が多く、開発など人為による直接の地表の改変の影響を受けにくい。そのため温暖化による生物への影響をモニタリングする場所として適した条件をそなえている。

変温動物である昆虫類は、地球温暖化の影響を受けやすいとされている^{6)~8)}。チョウ類は目視による種の同定が昆虫類としては比較的容易なことから、トランセクト調査法がほぼ確立されており⁹⁾、環境省による「モニタリングサイト 1000 里地調査」の調査項目として採用されるなど^{10), 11)}、各地で定量的な群集調査のデータがとられている。中部山岳域の高標高地には高山帯や亜高山帯を主な生息地とする「高山蝶」など^{12)~14)}特徴のあるチョウ類が分布し、生物多様性の保全上も絶滅危惧種などとして重要な位置づけをあたえられているものがその

なかには多い¹⁵⁾。長野県の高山におけるチョウ類のトランセクト調査のまとまった報告は、北アルプス蝶ヶ岳と南アルプス北岳・仙丈ヶ岳のものがあり^{16)~18)}、これらの場所でも今後モニタリングが継続される予定になっている。しかし「モニタリングサイト 1000」における高山域でのチョウ類の調査のマニュアルは未策定である。

長野県環境保全研究所では、山岳地の観測拠点として、飯綱高原（標高 1030m）、北アルプス八方尾根上部（同 1850m）・乗鞍岳（同 2730m）、中央アルプス木曾駒ヶ岳（同 2850m）の4箇所で気温・降水量・日射量・風などの気象データを収集している¹⁹⁾。これらの場所で生物群集の長期モニタリングを行えば、温暖化の影響が生じた場合に、気象データと関連させた分析を行うことによりこれを高い精度で検出できる可能性が高い。このうち八方尾根上部の観測拠点は、標高約 1680~2130m 付近の蛇紋岩地に成立した亜高山帯の自然草原の分布する一帯に含まれており²⁰⁾、高山帯に観測拠点のある乗鞍岳・木曾駒ヶ岳とともに高標高地のモニタリングサイトとして有望である。また他の高山の調査地よりも相対的に標高の低い場所にあるため、温暖化の影響がより早期に現れる可能性もある。乗鞍岳の観測拠点では強風による観測機器の破損等でデータの欠測が過去に何度か生じているが、八方尾根上部と木曾駒ヶ岳の観測拠点はこの面での観測実績が相対的に安定している。そこでこの八方尾根上部と木曾駒ヶ岳で2008年度に予備調査を行った。その結果、

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野市北郷 2054-120

どちらもチョウ類のトランセクト調査に適したルートを設定することが可能であることがわかった²⁾。

これらを受けて、両者のうち国設の酸性雨測定所となっているため観測拠点として特に安定しており、標高が相対的に低く、交通アクセスも便利な八方尾根上部の観測拠点の周辺でチョウ類のトランセクト調査を開始した。この地域でのモニタリングを他の高山の調査地でのモニタリングと連携して行うことにより、温暖化の影響を多角的にあきらかにすることにつながると考えられる。記録の方法は、長期モニタリングであることから、できるだけ標準化されたものをもちいることが望ましいと考えられるため、「モニタリングサイト 1000 里地調査」の調査マニュアル^{10), 11)}に準ずる方法を採用することとした。その 2009 年度の結果を報告する。

2. 調査地と方法

白馬村八方尾根の黒菱平（標高 1680m）を出発し八方池山荘を経て第 2 ケルン（同 1950m）に至る約 2 km の片道のコースで 2009 年 6 月から 9 月にかけて 6 回調査を行った（図 1、表 1）。このコースの中間点付近、八方池山荘の上部（同 1850m）に、気象観測施設が置かれている。八方池山荘と第 2 ケルンのあいだは、道が途中で交差しつつ二又に分かれているため、原則として草原・湿地を通る尾根南側の遊歩道を歩くこととした。ただし 6 月の 2 回の調査時にはこの南側の遊歩道の上半部が通行止めであったため、道が途中で交差する箇所より上の部分のみ、八方山（同 1974m）を経由する尾根道を歩いた。

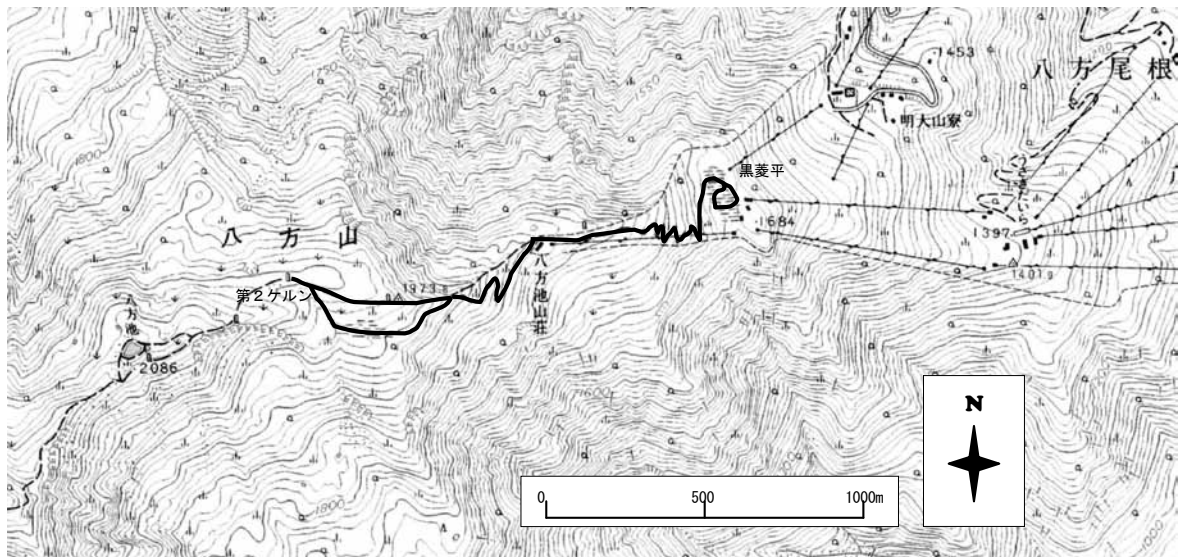


図 1 調査地と調査ルート（太線）（国土地理院発行 1:25,000 地形図「白馬町」を使用。）

表 1 八方尾根におけるチョウ類トランセクト調査の調査日・調査時刻と気候条件（2009 年）

調査日	調査時間	開始時の気象条件					終了時の気象条件				
		天気	日差し	雲量	気温(°C)	風力*	天気	日差し	雲量	気温(°C)	風力*
6月19日	10:36-12:01	晴れ	直射	40%	17.0	2	曇り	無し	90%	13.0	2
6月26日	10:00-11:30	快晴	直射	0%	17.3	2	快晴	直射	10%	17.4	2
7月28日	10:30-11:56	曇り	無し	100%	16.8	2	霧	無し	100%	13.7	2
8月18日	10:48-12:33	晴れ	直射	30%	20.8	2	晴れ	直射	50%	19.6	2
8月26日	10:48-12:08	曇り	無し	100%	13.6	1	曇り	無し	100%	11.9	2
9月14日	10:46-12:15	晴れ	直射	50%	14.8	2	薄曇り	薄日	70%	12.8	3

*:「モニタリングサイト 1000」の調査マニュアルにしたがい、風力は以下に示すビューフォートの風力階級値を記録した（0:煙がまっすぐに昇っていく, 1:煙がたなびくが風向計での計測はできない, 2:顔に風を感じる, 木の葉が動く, 3:葉っぱが絶えず動いている, 4:ホコリが舞い上がり, 木の枝が動く, 5:小さな木がゆり動き, 水面にさざ波が立つ）。

調査時刻と気象条件、確認されるチョウ類とその個体数を、「モニタリングサイト 1000 里地調査」の調査マニュアル^{10), 11)}にしたがって記録した。すなわち、調査の開始時と終了時に時刻・天気・日差しの状態・雲量・気温・風力（ビューフォートの風力階級値）を記録し（表 1），またルート上を歩きながら左右・前方・上方それぞれ約 5m の範囲で確認されるチョウの種名と種ごとの個体数を記録した。

ただし、マニュアルでは晴天の日に調査を行うこととなっているが、後述するように亜高山帯という調査地の特性上、この条件を満たすことができない場合があった。またチョウ類の発生期に月に 2 回の頻度で実施することとなっているが、7 月には雨天が多く晴天の日が少なかったため実施できた回数は 1 回であった。さらにマニュアルでは種名を判定できない個体について、写真を撮影して後で同定するか、一時的に捕獲してその場で同定することとなっている。しかしこの調査では登山者の多い自然公園区域がルートの大部分であることを考慮し、種名を判定できない場合にも捕獲を行わないこととした。上方をすばやく横切って飛び去った場合のように、その場で種名を判定できず写真も撮影できなかった個体については、「シジミチョウ科」、「ヒョウモンチョウ類」などと記録し、「モニタリングサイト 1000 里地調査」のデータ入力フォーム¹¹⁾にある同様の分類項目にあてはめた。

さらにマニュアルではルート内を景観タイプ別に複数の区間に区切り、それぞれの区間で確認されるチョウ類を記録することとなっている。今回もそうした区間別の記録を行ったが、保護上重要な希少種の分布情報が含まれるため、この報告では区間別の記録を伏せ、ルート全区間での記録として一括して示す。この調査ルートには、斜面の向きや傾斜の大きさによっていくつかの区間に分割できる変化があるが、景観の全体的な特徴は一部に湿地を含む亜高山帯の自然草原としてまとめることができる。

3 結果

3.1 調査時の気象条件

6 回の調査のうち 4 回は調査開始時に快晴または晴れで直射の日差しがあった。他の 2 回（7 月 28 日、8 月 26 日）は曇りで日差しがなく、雲量が 100% であった（表 1）。曇りであった 2 回の調査時にも、

八方尾根の山麓にあたる白馬村の低平地では晴天であった。

1 日の調査時間中に天候は徐々に悪化する傾向があり、開始時に快晴または晴れであったときにも、終了時には雲量が増えている傾向があった。開始時に曇りであった 7 月 28 日には、終了時に霧となっており気温もかなり低下していた。全般に気温は好天である方が高い傾向があった。

3.2 確認されたチョウ類

6 回の調査を通して、11 種（種を判定できなかったものを単純に加えると 15 分類群）、計 151 個体のチョウが確認された（表 2）。最も個体数が多かったのは 90 個体が確認されたベニヒカゲ (*Erebia nipponica*) で、全体の約 60% を占めていた。次いで個体数が多かったのは、21 個体のコヒョウモン (*Brenthis ino*) (約 14%)、12 個体のキアゲハ (*Papilio machaon*) (約 8%) であった。

長野県版レッドデータブック¹⁵⁾掲載種では、ギフチョウ (*Luehdorfia japonica*) (準絶滅危惧・白馬村指定天然記念物)、ゴマシジミ (*Maculinea teleius*) (絶滅危惧 II 類)、コヒョウモンモドキ (*Melitaea ambigua*) (準絶滅危惧)、ベニヒカゲ (留意種・長野県指定天然記念物) の 4 種が確認された。種名を判定できた他の 7 種のうちコヒョウモンは比較的分布域の限られる種であり、他の 6 種 (イチモンジセセリ *Parnara guttata*・キアゲハ・モンキチョウ *Colias erate*・アサギマダラ *Parantica sita*・エルタテハ *Nymphalis vau-album*・クロヒカゲ *Lethe diana*) は広域に分布する種であった。

調査した時期によって記録されたチョウ類の内訳は大きく異なっていた（表 2）。ギフチョウは 6 月 19 日と 26 日、コヒョウモンモドキは 7 月 28 日、ゴマシジミとコヒョウモンは 8 月 18 日、ベニヒカゲは 8 月 18 日と 26 日にもみ、それぞれ確認された。

確認された種数（分類群の数）は、調査の時期によって大きく変化する傾向が認められなかった。一方、個体数は調査日によってかなり変化し、特に 6 月・7 月・9 月に比べて 8 月に多い傾向がみられた。この 8 月の個体数の大部分を、全期間を通して個体数の多かった上位の 2 種（ベニヒカゲ・コヒョウモン）が占めていた。

時期が近い場合には、天気がよい日の方が記録される個体数が多かった。たとえば、快晴の 6 月 26 日の方が雲量の多かった 6 月 19 日より、また晴天

表2 八方尾根のトランセクト調査で確認されたチョウ類とその個体数
(種数のカッコ内は種名が不明なもの)

種名	Species	合計 確認数	調査日(2009年)					
			6/19	6/26	7/28	8/18	8/26	9/14
イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i>	3	—	—	1	—	—	2
ギフチョウ	<i>Luehdorfia japonica</i>	3	2	1	—	—	—	—
キアゲハ	<i>Papilio machaon</i>	12	2	7	—	2	1	—
(アゲハチョウ属)	<i>Papilio</i> sp.	1	—	—	—	1	—	—
モンキチョウ	<i>Colias erate</i>	5	1	4	—	—	—	—
ゴマシジミ	<i>Maculinea teleius</i>	1	—	—	—	1	—	—
(シジミチョウ科)	<i>Lycaenidae</i> sp.	1	—	1	—	—	—	—
アサギマダラ	<i>Parantica sita</i>	2	—	—	—	—	—	2
コヒョウモンモドキ	<i>Melitaea ambigua</i>	2	—	—	2	—	—	—
コヒョウモン	<i>Brenthis ino</i>	21	—	—	—	21	—	—
(ヒョウモンチョウ類)	(Argynnini) sp.	1	—	—	—	—	—	1
エルタテハ	<i>Nymphalis vau-album</i>	1	—	—	—	—	—	1
(タテハチョウ科)	<i>Nymphilidae</i> sp.	4	1	1	—	—	—	2
ベニヒカゲ	<i>Erebia nipponica</i>	90	—	—	—	58	32	—
クロヒカゲ	<i>Lethe diana</i>	4	—	—	3	—	—	1
種数		11(+4)	3(+1)	3(+2)	3	4(+1)	2	4(+2)
個体数合計		151	6	14	6	83	33	9

の8月18日の方が曇りの8月26日よりも、それぞれ多くの個体が記録された。曇りから霧となった7月28日には、記録された個体数が少なかった。

4. 考察

4.1 調査時の気象条件

チョウの活動が晴天時に活発になることは以前からよく知られており、トランセクト調査法でも調査を晴天時に行うことが一般的となっている^{9)~11)}。今回の調査結果もそのことをよく裏づけている。

しかし天候の変わりやすい高山で晴天時のみを選んで十分な調査日数を確保することは一般的にむずかしい。このことは南アルプスのチョウ類群集を調査した有本・中村¹⁶⁾によっても論ぜられている。今回の調査で曇りや霧であった2回の調査時も、山麓の低平地では晴天であった。またこの調査ルートは歩きながら標高を次第に上げていく設定となっているため、調査時間の後半では雲量が増える傾向があった。これらは高山で調査を行う場合にはしばしば直面する問題と考えられる。

とはいえ今回の調査では、曇りや霧の日にも2種以上のチョウが確認された(表2)。また季節が異

なると確認できるチョウの内訳は変化する傾向があり、限られた季節にしか確認できなかった種もあった。たとえばコヒョウモンモドキは曇りから霧となった7月28日以外には記録されなかった。これらのことを考えあわせると、このような調査ではチョウ類の発生期を通して調査日数を十分確保することがのぞましいものの、今回のようにそれが満たされない場合には、調査ルート上空の雲量が多くとも周辺地域が全般的に好天であれば調査を中止せず、確認できるチョウ類を記録に残す方がよいと思われる。その場合、この調査でも採用した「モニタリングサイト1000里地調査」の調査マニュアル^{10)・11)}などに準じて調査時の気象条件を記録しておくことは重要であろう。種数や個体数をもちいて群集構造を定量的に比較する場合には、気象条件によるバイアスを除去しなければならない。

調査時の気象条件の記録は、地球温暖化によるチョウ類群集への影響を分析する上では必須である。この調査では、ルート上にある観測施設で詳細な気象観測が行われている。長期的なモニタリングとして得られるチョウ類群集のデータと観測拠点の気象データを関連づけて分析する際には、チョウ類の調査時に記録した気象条件を観測拠点の観測デー

タに関連づける分析を含める必要がある。そうした関連づけの分析が蓄積されれば、それを応用することで、気象観測施設がない場所のデータからも、調査時の気象条件の記録をもちいることで地球温暖化の影響を検出することが可能になるであろう。

4.2 確認されたチョウ類

今回確認されたチョウ類のうち、5種はレッドデータブック掲載種など分布域の限られる種、他の6種は広域に分布する種であった。この比率は、八方尾根の亜高山帯の自然草原が希少種の保全上重要な場所であることを示していると考えられる。一方、今回の調査では7月の調査が1回であったこと、種名を判定できない個体があったことなどから、今後継続して調査することにより確認される種数がさらに増える可能性もある。

今回確認された種で分布域の限られる種のうちギフチョウとゴマシジミは、八方尾根上部に分布することが以前からよく知られており、長野冬季オリンピックのアルペン滑降競技スタート地点をどの場所に設定するかが議論になった際にも食草の分布が調査対象となった²⁰⁾。またコヒョウモンモドキ・コヒョウモン・ベニヒカゲは、ゴマシジミとともにいずれも草原性の種であり²²⁾、ベニヒカゲはいわゆる「高山蝶」のひとつとして長野県の天然記念物に指定されている。コヒョウモンモドキ・コヒョウモンにとって八方尾根の自然草原は、近年長野県を中心とする分布域で草原的環境が大きく減少したなかにあつて²³⁾ 貴重な生息場所となっていると考えられる。

確認された広域分布種も、現在の八方尾根上部とその周辺の環境条件をよく反映しているように思われる。このうちイチモンジセセリ・キアゲハ・モンキチョウは草原性の種である。他の3種は森林性とされているが²²⁾、アサギマダラは広域移動を行う種であり、草原的環境で吸蜜する。エルタテハはシラカンバやダケカンバを幼虫の食樹としており、八方尾根の周辺にこれらは広く分布する。クロヒカゲは八方尾根にも多いササ類を食草とする。

2008年の予備調査で確認されたチョウ類のうち今回の調査で確認されなかったものとしては、フタスジチョウ (*Neptis pryoti*)・ヒメキマダラヒカゲ (*Zophoessa callipteris*)がある²¹⁾。フタスジチョウは草原性の種であり、ヒメキマダラセセリは森林性とされるがササ類を食草とする。

以上のように、前回の予備調査および今回の調査で確認されたチョウ類はいずれも現在の八方尾根上部とその周辺の自然環境の状態によく対応していると考えられ、特異な点は認められない。今後地球温暖化の影響を長期的にモニタリングしていくに際しての、初期状態を表す基礎的な資料としてこれらの情報をもちいることができると考えられる。

本研究は、長野県環境保全研究所の「地球温暖化の影響把握のためのモニタリング調査」の一環として行った。

謝 辞

日本鱗翅学会の田下昌志博士・丸山潔氏・福本匡志氏に、チョウ類の種の判定方法についてご教示を賜った。記して感謝の意を表します。

文 献

- 1) 小池重人・樋口広芳 (2006) 気候変動が同一地域の鳥類、昆虫、植物の生物季節に与える影響。地球環境 11(1): 27-34.
- 2) 樋口広芳・小池重人 (2008) 地球温暖化が動植物の生物季節や分布に与える影響。森林科学 52: 9-13.
- 3) 樋口広芳 (2008) 地球温暖化と生物多様性の危機。科学 78(4): 460-468.
- 4) 岩槻邦男・堂本暁子編 (2006) 「温暖化と生物多様性」。築地書館、東京。258pp.
- 5) 名取俊樹 (2006) 温暖化の高山植物への影響—温暖化影響モニタリングの可能性—。地球環境 11(1): 21-26.
- 6) 吉尾政信・石井 実 (2001) ナガサキアゲハの北上を生物季節学的に考察する。日本生態学会誌 51: 125-130.
- 7) 桐谷圭治 (2008) 高CO₂ ガスが咀嚼性および吸汁性昆虫に及ぼす影響。昆虫と自然 43(4): 2-5.
- 8) 北原正彦 (2008) チョウ類の分布域拡大減少と地球温暖化。昆虫と自然 43(4): 19-23.
- 9) 山本道也 (1998) ルートセンサス法。「チョウの調べ方」。(日本環境動物昆虫学会編) pp. 29-43. 文教出版、大阪
- 10) 環境省、モニタリングサイト 1000 :

- <http://www.biodic.go.jp/moni1000/manual/index.html> (2009年10月確認)
- 11) 日本自然保護協会, モニタリングサイト 1000 里地調査:
<http://www.nacsj.or.jp/project/moni1000/howto.html> (2009年10月確認)
 - 12) 田淵行男 (1979) 「日本アルプスの蝶」. 学習研究社, 東京. 438pp.
 - 13) 渡辺康之 (1986) 「高山蝶」 築地書館, 東京. 210pp.
 - 14) 堀 勝彦 (1993) 「高山チョウ」 信濃毎日新聞社, 長野市. 233pp.
 - 15) 長野県 (2004) 「長野県版レッドデータブック ~長野県の絶滅のおそれのある野生生物~動物編」. 長野県.
 - 16) 有本 実・中村寛志 (2007) 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. 遺伝 53(10): 21-25.
 - 17) 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.
 - 18) 田下昌志・中村寛志・福本匡志・丸山 潔・降 旗剛寛 (2007) 北アルプスの高山から里山にかけてのチョウ類群集とモニタリングのあり方. 蝶と蛾 58(2): 183-198.
 - 19) 浜田 崇 (2008) 山岳地における気象観測. 「長野県における地球温暖化現象の実態に関する調査研究報告書」 長野県環境保全研究所 研究プロジェクト成果報告 6: 21-26.
 - 20) 長野県自然保護研究所 (1997) 「八方尾根緊急自然環境調査報告書」. 長野県自然保護研究所 45pp.
 - 21) 須賀 丈 (2008) 中央アルプス木曾駒ヶ岳および北アルプス八方尾根で記録されたチョウ類・マルハナバチ類—温暖化影響のモニタリングサイト設定に向けた予備調査から— 長野県環境保全研究所研究報告 5: 65-72.
 - 22) 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 6: 527-566.
 - 23) 須賀 丈 (2008) 中部山岳域における半自然草原の変遷史と草原性生物の保全. 長野県環境保全研究所研究報告 4: 17-31.

Butterflies of the Happo spur, the Japan North Alps: records of 2009 to monitor the impact of climate change

Takeshi SUKA

*Nagano Environmental Conservation Research Institute, Natural Environment Division,
2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan.*

Key words : butterfly assemblage, climate change, transect count, sub-alpine zone, monitoring