

## 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—

須賀 丈<sup>1</sup>

高山帯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方法を検討する基礎資料とするため、気象観測拠点のある中央アルプス木曾駒ヶ岳と北アルプス八方尾根で、登山ルート沿いに歩きながらチョウ類・マルハナバチ類を記録した。いずれの場所でも中部山岳域の高山帯で記録の多い種が確認され、長期的なモニタリングをおこなうための調査地を設定するのに適していると考えられた。また八方尾根では、蛇紋岩地に成立する亜高山帯の自然植生であることがもたらす特殊性にも留意する必要があることが示唆された。

キーワード：高山帯，チョウ類群集，マルハナバチ，地球温暖化，トランセクト調査

### 1. はじめに

温暖化をとまなう地球規模の気候変動は、地域レベルでも野生生物の分布や生態系など生物多様性の動態に影響をあたえることが懸念されている<sup>1)~5)</sup>。しかしそのメカニズムは複雑で予測がむずかしいと考えられており、その変化の実態をとらえるためのモニタリングがさまざまな枠組みのもとでおこなわれはじめている<sup>6), 7)</sup>。野生生物や生態系は、地球温暖化以外にも短期的な気象の変動や植生遷移・土地利用変化などの影響を受けて変動するため、地球温暖化の影響を他の要因の影響から分離して観測結果から取り出すためには、同じモニタリングサイトで並行して気象観測を行う、植生遷移や土地利用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、といった工夫が求められる。

高山の生態系は温暖化に対する脆弱性が高いことが指摘されている<sup>6)</sup>。一方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、土地利用変化や開発などの人為による直接の地表の改変の影響を受けにくいと考えられる。そのため、いくつかの地点で地球温暖化による野生生物や生態系への影響をモニタリングするための具体的な方法の検討がおこなわれている<sup>6), 8)</sup>。また山岳地に観測地点を設定して気候変動の監視体制を構築する試みもおこなわれている<sup>9)</sup>。しかし高山帯の同じ場所で生物と気象の観測を連動させておこなうかたちでのモニタリ

ングサイトの設定は、まだ試行の段階にある。

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いわゆる「高山蝶」とよばれるチョウ類が分布することがよく知られている<sup>10)~12)</sup>。これらは長野県指定天然記念物などとして保護されており、長野県版レッドデータブックにも記載されている<sup>13)</sup>。チョウ類は種の同定が比較的容易で個体数を記録しやすいことから、トランセクト調査法がほぼ確立されており<sup>14)</sup>、里山環境など各地で定量的な群集調査のデータがとられている<sup>15)~22)</sup>。一方、チョウ類などの昆虫類は変温動物で生活史のさまざまな段階で気象条件の影響を受けることから、地球温暖化の影響を受けやすいと考えられている<sup>23)~25)</sup>。これらのことから、高標高地でのチョウ類群集のトランセクト調査は、生物多様性に対する温暖化の影響をモニタリングするためのすぐれた方法のひとつになりうると考えられる。しかし高山帯・亜高山帯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、南アルプス北岳および仙丈ヶ岳のものほかにはほとんどない<sup>8), 26), 27)</sup>。

マルハナバチ類は中部山岳域の高山帯・亜高山帯に分布するハナバチ類のなかでも個体数が多く、目につきやすいことが知られている<sup>28)~33)</sup>。また社会性で訪花活動が活発であり、ハナアブ類など他の昆虫類が多く訪れる花とは形態的にちがったタイプの花を好む傾向があることなどから、高山帯の少なくとも一部の植物にとって重要な送粉者であると考え

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

られている<sup>28)</sup>、<sup>30)</sup>、<sup>32)</sup>。また北海道の森林における研究から、地球温暖化が生物季節の攪乱を通じてマルハナバチが訪花する植物の結実率を低下させ、その共生関係に悪影響をおよぼすおそれのあることが指摘されている<sup>34)</sup>。これらのことから、マルハナバチ類の分布や動態の調査も、高標高地の生物多様性に対する地球温暖化の影響をモニタリングする際の重要な一項目となりうると考えられる。

長野県環境保全研究所では、山岳地における観測拠点として、飯綱高原(標高 1030m)、北アルプスの八方尾根(同 1850m)・乗鞍岳(同 2730m)、中央アルプス木曾駒ヶ岳(同 2850m)の4箇所が気温・降水量・日射量・風などの気象データを収集している<sup>9)</sup>。したがってこれらの場所に野生生物や生態系の長期モニタリングサイトを設定すれば、そのデータを気象データとあわせて分析することにより、地球温暖化の影響を高い精度で検出できる可能性が高くなるであろう。これらのうち八方尾根は、亜高山帯であるが蛇紋岩が分布するため自然草原がみられる場所として知られており<sup>35)</sup>、高山帯に位置する乗鞍岳・木曾駒ヶ岳の観測拠点周辺とともに、高標高地の生物への影響をモニタリングするのに適した条件をそなえた場所として有望である。山地帯に位置する飯綱高原をのぞく上記3箇所の観測拠点のうち、八方尾根と木曾駒ヶ岳は、気象条件の過酷さにもかかわらず過去の観測の実績が相対的に安定しており、調査のための交通アクセスも比較的便利である。

しかし気温や日射量の変化が激しい高山帯の気象条件は、これらの影響を受けやすいチョウ類のトランセクト調査にとっては制約条件ともなることが指摘されており<sup>8)</sup>、そのルートの選定や詳細な調査方法の決定は、長期にわたって使用することも考慮して慎重におこなう必要がある。またそうした調査地の生物相は、より広域でみたときの高山帯の生物相を全般的にある程度代表するものであることがのぞましいであろう。そこでこの調査では、観測実績の安定性や交通アクセスの面から有望と判断された木曾駒ヶ岳と八方尾根で、登山道を歩いて目撃されたチョウ類・マルハナバチ類を記録し、その構成種の内訳などからこれらの場所の温暖化影響のモニタリングサイトとしての適合性や特徴を検討した。

## 2. 方法

### 2.1 現地調査

木曾駒ヶ岳の調査は、ロープウェイ千畳敷駅(標高 2612m)を出発して木曾駒ヶ岳山頂(同 2956m)に至り、千畳敷駅に戻る約 5 km のコースで 2008 年 7 月 15 日におこなった(図 1)。木曾駒ヶ岳山頂までは、千畳敷カール下側(東側)の遊歩道から宝剣山荘を経て中岳西側の巻道・頂上山荘・山頂直下西側の巻道・木曾小屋を通過して山頂に至るルートを歩いた。山頂からは、馬の背方面の縦走路から山頂直下東側の巻道に入り、頂上山荘・中岳山頂・宝剣山荘・千畳敷カール上側(西側)の遊歩道を経て千畳敷駅に戻った。調査開始は 8 時、山頂到着が 11 時 6 分で、調査終了は 14 時 20 分であった。途中他の作業をはさんだため実質的な調査時間は約 5 時間であった。天候は調査開始時には快晴で、その後次第に雲量が増えたが、帰路に中岳山頂を通った 13 時頃までは晴、その後曇りとなった。調査コースのほぼ全体を通して、ミヤマキンバイ・ハクサンイチゲ・コイワカガミ・ミヤマシオガマ・オヤマノエンドウ・イワツメクサなど多くの高山植物が開花していた。

なお 2008 年 6 月 15 日に上記ルートの一部で下見をおこなった。この日はコースの多くの部分が雪におおわれていたが、コメバツガザクラ・ミヤマキ

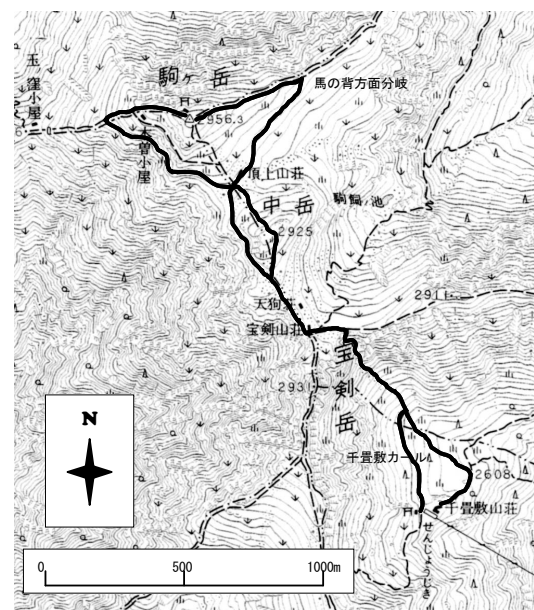


図 1 調査地と調査ルート(太線)。  
(国土地理院発行 1:25,000 地形図「木曾駒ヶ岳」を使用。)

ンバイ・オヤマノエンドウ・ウラシマツツジなどの開花も一部でみられた。この日も天候の推移はよく似ており、はじめ快晴で次第に雲量が増え、14時頃から曇りとなった。

八方尾根の調査は、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)に至り、黒菱平に戻る約4kmのコースで2008年8月12日におこなった(図2)。八方池山荘と第2ケルンのあいだは道が2つに分かれているため、往路は八方山(同1974m)の尾根道を、復路は湿原・草原を通る尾根南側の遊歩道を歩いた。調査開始は11時30分、第2ケルン到着が13時17分で、調査終了は15時45分であった。途中他の作業をはさんだため実質的な調査時間は約3.5時間であった。天候はおおむね曇りで、時々晴れ間が生じた。調査コース沿いの各所で、シモツケソウ・イワシモツケ・カライトソウ・ワレモコウ・ハクサンシャジン・ウメバチソウ・クガイソウ・タムラソウなどの開花がみられた。

いずれの調査でも、ルート沿いで観察されたチョウ類・マルハナバチ類を個体数とともにすべて記録するよう努めた。種が確認できたものはその名称を記録し、確認できなかったものはわかった範囲で「シロチョウ類」・「タテハチョウ類」などと記した。

## 2.2 既存の調査結果との比較

中部山岳域の高山帯でチョウ類群集の定量的なトランセクト調査をおこなった記録としては北アルプス蝶ヶ岳のもの<sup>26), 27)</sup>と、南アルプス北岳・仙丈ヶ

岳のもの<sup>8)</sup>とがある。そこで今回記録された種をこれらの定量的調査の結果と比較することにより、今回の調査地の特徴の検討をおこなった。これら過去の定量的調査では、トランセクトごとに時期を変えて数回の調査をおこなっており、記録件数・記録種数ともに今回の調査の結果を大きく上回っている。このため、群集生態学で用いられる類似度指数などによる評価<sup>36), 37)</sup>には、今回の場合あまり意味がないと考えられた。そこで、今回の調査で記録された種が、過去の定量的調査で記録された種のリストに含まれているかどうかをチェックすることでこれに代えることとした。

またチョウ類の定量的なトランセクト調査では、観察される個体数の豊富さを場所間で比較するため、記録された個体数を調査1回・区間1kmあたりの数に換算した補正個体数が用いられる<sup>14)</sup>。そこで今回の調査結果についても、この補正個体数を算出して、蝶ヶ岳および北岳・仙丈ヶ岳のトランセクト調査の値と比較した。

このほか、「長野県蝶類分布一覧」<sup>38)</sup>には、調査方法や時期が特定できないものの、長野県内各地で過去に記録された種が記載されている。この一覧には木曾駒ヶ岳で記録された種の欄もあるため、今回の木曾駒ヶ岳の調査結果はこの一覧の内容とも比較した。八方尾根については一覧に記載がないため、記載のある場所のなかで最も近い白馬岳の内容を比較に用いた。

マルハナバチ類については、チョウ類のように確立されたトランセクト調査法がないが、中部山岳域

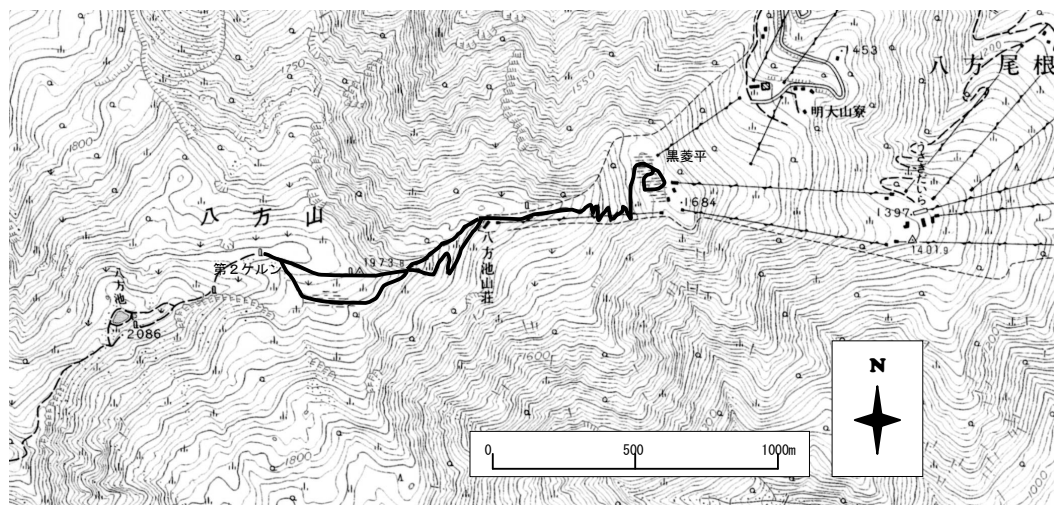


図2 調査地と調査ルート(太線).  
(国土地理院発行1:25,000地形図「白馬町」を使用.)

の高標高地での記録として、北アルプス各地<sup>29)~32)</sup>や木曾駒ヶ岳<sup>28)</sup>、南アルプス<sup>32), 33)</sup>のものがある。そこで今回の調査結果をこれら過去の調査の結果と比較することにより、今回の調査地の特徴を検討することとした。木曾駒ヶ岳の過去の調査<sup>28)</sup>は1982年から1983年におこなわれているため、これとの比較は同じ木曾駒ヶ岳におけるマルハナバチ相を約25年のあいだをへだてて比較することを意味する。

### 3. 結果

#### 3.1 木曾駒ヶ岳のチョウ類

木曾駒ヶ岳での7月15日の調査では、クジャクチョウ (*Inachis io*) が最も多く記録され、その他にキアゲハ (*Papilio machaon*)・モンキチョウ (*Colias erate*)・エゾスジグロシロチョウ (*Pieris napi*)・イチモンジセセリ (*Parnara guttata*) が確認された(表1)。表中、「タテハチョウ類」としたものは、クジャクチョウを含む可能性が高いと思われたが不明である。「シロチョウ類」としたものは、モンキチョウかエゾスジグロシロチョウの可能性が高いと思われる。確認された種はいずれも広域に分布する種であり、いわゆる「高山蝶」ではない。これらの種が蝶ヶ岳<sup>26), 27)</sup>や北岳・仙丈ヶ岳<sup>8)</sup>でのトランセクト調査の結果あるいは木曾駒ヶ岳における過去の分布一覧<sup>38)</sup>に含まれているかどうかを確認したところ、モンキチョウが北岳・仙丈ヶ岳で記録されていないのをぞくと、すべて記録のある種であった(表1)。木曾駒ヶ岳での6月15日の下見では、チョウ類は確認されなかった。

7月15日の木曾駒ヶ岳での調査における全種の補正個体数(1kmあたりの記録数)の合計は4.60であった。特に木曾駒ヶ岳山頂付近とその直下の巻道(頂上山荘・木曾小屋・山頂・馬の背方面分岐を

むすぶ区間)では多くの個体が記録され、この区間の補正個体数の合計は7.60であった。一方この区間をのぞいた区間の補正個体数合計は1.60であった。

蝶ヶ岳のトランセクト調査でのこの値は、7・8月の平均で示されており、2つある調査地および調査年度で異なっている。その幅は37.00~184.00である<sup>26), 27)</sup>。それに対し、北岳でのこの値は7月に6.15~8.26, 8月に25.39であり、仙丈ヶ岳での値は7月に5.47~7.15, 8月に10.97~16.25である<sup>8)</sup>。このように今回の木曾駒ヶ岳での補正個体数は、蝶ヶ岳のものにくらべるとかなり低い。一方、北岳・仙丈ヶ岳の7月の値よりはわずかに低い程度であり、なかでも山頂直下の区間での値は、北岳・仙丈ヶ岳の7月の値と同程度であった。

#### 3.2 八方尾根のチョウ類

八方尾根では、ベニヒカゲ (*Erebia nipponica*) が最も多く記録され、その他にヒメキマダラヒカゲ (*Zophoessa callipteris*)・クロヒカゲ (*Lethe diana*)・ゴマシジミ (*Maculinea teleius*)・キアゲハ (*P. machaon*)・アサギマダラ (*Parantica sita*)・フタスジチョウ (*Neptis pryeri*) が確認された(表2)。表中「タテハチョウ類またはヒカゲチョウ類」としたものは、ヒメキマダラヒカゲを含む可能性が高いと思われたが不明である。「シジミチョウ類」としたものは、ゴマシジミが含まれる可能性が高いと思われる。確認された種のうちベニヒカゲはいわゆる「高山蝶」のひとつとされるものである。これらの種が蝶ヶ岳<sup>26), 27)</sup>および北岳・仙丈ヶ岳<sup>8)</sup>でのトランセクト調査の結果あるいは白馬岳における過去の分布一覧<sup>38)</sup>に含まれているかどうかを確認したところ、ゴマシジミ・フタスジチョウはこれらの場所で記録のない種であった(表2)。

この八方尾根での調査における全種の補正個体数

表1 木曾駒ヶ岳で記録されたチョウ類および他の文献での高山における記録の有無

種名	個体数	補正個体数*	蝶ヶ岳	北岳	仙丈ヶ岳	木曾駒ヶ岳
キアゲハ <i>Papilio machaon</i>	1	0.2	○	○	○	○
モンキチョウ <i>Colias erate</i>	1	0.2	○	×	×	○
エゾスジグロシロチョウ <i>Pieris napi</i>	1	0.2	○	○	○	○
クジャクチョウ <i>Inachis io</i>	12	2.4	○	○	○	○
イチモンジセセリ <i>Parnara guttata</i>	1	0.2	○	○	○	○
(シロチョウ類)	1	0.2				
(タテハチョウ類)	6	1.2				
合計	23	4.6				

\*: 調査区間1kmあたりの個体数。蝶ヶ岳は田下・市村(1996)<sup>26)</sup>、北岳・仙丈ヶ岳は有本・中村(2007)<sup>8)</sup>のトランセクト調査の結果による。木曾駒ヶ岳は浜ら(1996)<sup>38)</sup>の「長野県蝶類分布一覧」による。

表2 八方尾根で記録されたチョウ類および他の文献での高山における記録の有無

種名	個体数	補正個体数*	蝶ヶ岳	北岳	仙丈ヶ岳	白馬岳
キアゲハ <i>Papilio machaon</i>	2	0.5	○	○	○	○
ゴマシジミ <i>Maculinea teleius</i>	4	1	×	×	×	×
アサギマダラ <i>Parantica sita</i>	2	0.5	○	○	○	○
フタスジチョウ <i>Neptis pryri</i>	1	0.25	×	×	×	×
ベニヒカゲ <i>Erebia niponica</i>	24	6	○	○	○	○
ヒメキマダラヒカゲ <i>Zophoessa callipteris</i>	7	1.75	○	×	×	○
クロヒカゲ <i>Lethe diana</i>	5	1.25	×	○	×	○
(シジミチョウ類)	3	0.75				
(タテハチョウ類またはヒカゲチョウ類)	25	6.25				
合計	73	18.25				

\*: 調査区間 1 km あたりの個体数。蝶ヶ岳は田下・市村 (1996)<sup>26)</sup>、北岳・仙丈ヶ岳は有本・中村 (2007)<sup>8)</sup> のトランセクト調査の結果による。白馬岳は浜ら (1996)<sup>38)</sup> の「長野県蝶類分布一覧」による。

表3 木曽駒ヶ岳で7月15日に記録されたマルハナバチ類および他の文献での高山における記録の有無

種名	個体数	補正個体数*	北アルプス	木曽駒ヶ岳	南アルプス
ヒメマルハナバチ <i>Bombus beaticola</i>	7	1.4	○	○	○
オオマルハナバチ <i>B. hypocrita</i>	50	10	○	○	○
合計	57	11.4			

\*: 調査区間 1 km あたりの個体数。北アルプスは Sota(1993)<sup>29)</sup>・Tomono and Sota(1997)<sup>30)</sup>・根来 (1999)<sup>31)</sup>・須賀 (2001)<sup>32)</sup>、木曽駒ヶ岳は Yumoto(1986)<sup>28)</sup>、南アルプスは須賀 (2001, 2005)<sup>32), 33)</sup> による。

表4 八方尾根で記録されたマルハナバチ類および他の文献での高山における記録の有無

種名	個体数	補正個体数*	北アルプス	木曽駒ヶ岳	南アルプス
トラマルハナバチ <i>Bombus diversus</i>	1	0.29	×	×	○
ヒメマルハナバチ <i>B. beaticola</i>	2	0.57	○	○	○
オオマルハナバチ <i>B. hypocrita</i>	1	0.29	○	○	○
合計	4	1.14			

\*: 調査区間 1 km あたりの個体数。北アルプスは Sota(1993)<sup>29)</sup>・Tomono and Sota(1997)<sup>30)</sup>・根来 (1999)<sup>31)</sup>・須賀 (2001)<sup>32)</sup>、木曽駒ヶ岳は Yumoto(1986)<sup>28)</sup>、南アルプスは須賀 (2001, 2005)<sup>32), 33)</sup> による。

の合計は 18.25 であった。このうち黒菱平から八方池山荘までの区間の補正個体数合計は 29.50、八方池山荘から第2ケルンまでの区間のこの値は 7.00 であった。この結果を蝶ヶ岳<sup>26), 27)</sup> および北岳・仙丈ヶ岳<sup>8)</sup> 値と比較すると、蝶ヶ岳の値よりはかなり低い。北岳・仙丈ヶ岳の8月の値とは同程度であり、なかでも黒菱平から八方池山荘までの値は北岳・仙丈ヶ岳の8月の値を上回っていた。

### 3.3 木曽駒ヶ岳のマルハナバチ類

木曽駒ヶ岳での7月15日の調査では、オオマルハナバチ (*Bombus hypocrita*) が多く記録され、ヒメマルハナバチ (*B. beaticola*) も確認された (表3)。これらはすべてワーカーであった。オオマルハナバチはオヤマノエンドウ・ミヤマシオガマを多く訪花しており、コバノクロマメノキ・コイワカガミ・ミヤマキンバイへの訪花もみられた。ヒメマルハナバチはコイワカガミ・コバノクロマメノキ・オヤマノエンドウに訪花しているのがみられた。6月15日

の下見では、ヒメマルハナバチの女王1個体がコメバツガザクラを訪花しているのがみられた。

オオマルハナバチ・ヒメマルハナバチは、過去の北アルプス<sup>29)~32)</sup>、木曽駒ヶ岳<sup>28)</sup>、南アルプス<sup>32), 33)</sup>での調査でも確認されている。木曽駒ヶ岳での25年前の調査<sup>28)</sup>では、訪花昆虫と開花植物の調査が6月はじめから9月中旬まで継続しておこなわれており、このなかで記録されたマルハナバチ類はオオマルハナバチとヒメマルハナバチのみであった。このときの調査では、オヤマノエンドウ・ミヤマシオガマ・コイワカガミへのマルハナバチの訪花も報告されている。このように今回木曽駒ヶ岳で確認されたマルハナバチ類は、中部山岳域の高山帯で広くみられる種であり、また25年前の状況から大きく変化した兆候を示していなかった。

### 3.4 八方尾根のマルハナバチ類

八方尾根の調査では、トラマルハナバチ (*Bombus diversus*)・ヒメマルハナバチ・オオマルハナバチが

確認された(表4)。このうちヒメマルハナバチ・オオマルハナバチは上記のように、中部山岳域の高山帯で広くみられる種である。これに対し、トラマルハナバチは南アルプスで記録があるだけであり<sup>32)</sup>、一般的には標高のより低い場所に分布する種である。

#### 4. 考察

チョウ類の発生状況はそれぞれの日周性・季節消長・環境選好性を反映するため、マニュアル化されたトランセクト調査法<sup>14)</sup>では、調査時刻を決め、天気の良い日を選んで、成虫の出現する期間全体を通し一定の間隔でくりかえし実施することとされている。また調査ルートは全長4km程度までとし、調査時刻は10時から12時のあいだに設定するとされている。一方、高山帯特有の気象の変化のしやすさを考慮してトランセクト調査の実施方法を検討した事例<sup>8)</sup>では、調査ルートを短くして短時間で調査すること、7月と8月に3回入山して調査すること、天候の安定する8時から10時までのあいだに調査することなどを推奨している。今回の調査はそのような調査ではなく、今後そうした調査を実施する場所を検討するために予備的に実施したものである。したがってこの調査結果には、データ件数の少なさと調査時間・気象条件が十分整ったものでないことによる制約が含まれていることを考慮する必要がある。

今回木曾駒ヶ岳で記録されたチョウ類(表1)には、「高山蝶」が含まれていなかったが、記録された種はすべて過去の記録や他の高山帯のトランセクト調査の結果にもみいだされる種であった。過去にこの山域で記録のある「高山蝶」としてはベニヒカゲ・クモマベニヒカゲ(*Erebia ligea*)・コヒオドシ(*Aglais urticae*)がある<sup>38)</sup>。このうち個体数が多いとされるベニヒカゲが成虫の発生時期のピークをむかえるのは8月であり、今回の調査はこれよりもかなり時期が早かった。また今回記録されたマルハナバチ類(表3)は、中部山岳域の高山で一般的にみられるものであり、同じ場所の25年前の状況から大きく変化していないと考えられた。したがってこの場所が高山帯の調査地として特殊な状況にあるという兆候はなく、モニタリングサイトを設定することに特に大きな問題はないと思われる。その際、トランセクト調査のルートを短くするためには、今回

の調査で補正個体数の大きかった頂上山荘・木曾小屋・木曾駒ヶ岳山頂・馬の背方面分岐をむすぶ区間(約2km弱)にこれを設定することを検討してもよいであろう(図1)。一方、種数の少ないマルハナバチ類に着目して温暖化の影響を高い精度で検出するためには、訪花頻度や植物の結実率など、送粉共生系の動態に関連するより詳細な内容についての定点調査をおこなう必要があるかもしれない。

八方尾根では、記録されたチョウ類に「高山蝶」のベニヒカゲが含まれていた(表2)。ここでの調査は本種の発生時期のピークと重なった可能性がある。他のいくつかの種も他の高山での記録にみいだされるものであった。またこの調査での補正個体数は、北岳・仙丈ヶ岳の同じ時期のものと同程度か、場所によってはそれらを上回るものであった。したがってこの場所も、地球温暖化による影響が今後生じうることを想定してモニタリングをおこなうのに適した条件をそなえていると考えることができる。その際、トランセクト調査のルートを短くするためには、黒菱平から第2ケルンまでの片道、または補正個体数の大きかった黒菱平から八方池山荘までの区間の往復のみ(いずれの場合も約2km)にこれを設定してもよいであろう(図2)。

もっとも、この八方尾根で記録されたもののなかには、ゴマシジミ・フタスジチョウ・トラマルハナバチのように、高山帯で普通にみられるものではなく、むしろより標高の低い場所の草原的な環境でみられる種も含まれていた(表2,表4)。このことは、この場所が亜高山帯に位置し、湿原や蛇紋岩地に成立する自然草原の分布する地域であることを反映していると思われる。したがって、この場所でモニタリングをおこなう場合には、高山帯の典型的な状況を示していると考えべきではなく、特殊な立地条件をも反映したものとして結果を解釈するべきであろう。この点に留意するならば、この場所へのモニタリングサイトの設定も、有益な成果をもたらさうと考えられる。

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」の一環としておこなった。

#### 謝 辞

信州大学農学部の中村寛志教授、日本鱗翅学会の

田下昌志博士からは、重要な文献をご教示、ご惠贈いただいた。長野県環境保全研究所の尾関雅章研究員には高山植物についてご教示をいただいた。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) 田中信行・松井哲哉・八木橋勉・埤田 宏 (2006) 天然林の分布を規定する気候要因と温暖化の影響予測: とくにブナ林について. 地球環境 11(1): 11-20.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 中静 透 (2008) 温暖化にともなう生物多様性変化の観測に関するとりくみ. 森林科学 52: 23-27.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) 田淵行男 (1979) 「日本アルプスの蝶」. 学習研究社, 東京. 438pp.
- 11) 渡辺康之 (1986) 「高山蝶」築地書館, 東京. 210pp.
- 12) 堀 勝彦 (1993) 「高山チョウ」信濃毎日新聞社, 長野市. 233pp.
- 13) 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.
- 14) 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.
- 15) 石井 実 (1996) さまざまな森林環境における蝶類群集の多様性. 「日本産蝶類の衰亡と保護 第4集」(田中 蕃・有田 豊 編) pp. 63-75. 日本鱗翅学会, 大阪.
- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) 井上大成 (2004) 森林総合研究所構内のチョウ類相. 森林総合研究所研究報告 3(3): 221-247.
- 19) 尾崎研一・福山研二・佐山勝彦・加藤哲哉・下村通誉・伊藤哲也・吉田尚生 (2004) 北海道中央部における森林とオープンランドの蝶類群集の比較にもとづく蝶類各種の生息環境分類. 日林誌 86(3): 251-257.
- 20) 瀬田和明 (2005) 荒川河川敷における蝶類群集の季節消長. 蝶と蛾 56(3): 237-246.
- 21) 永田斉寿・飯塚日向子・北原正彦 (2006) 福島県いわき市郊外山域におけるチョウ類群集の多様性と構造. 環動昆 17(4): 153-165.
- 22) 松本和馬 (2008) 東京都多摩市の森林総合研究所多摩試験地および都立桜ヶ丘公園のチョウ類群集と森林環境の評価. 環動昆 19(1): 1-16.
- 23) 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.
- 24) 桐谷圭治 (2008) 高 CO<sub>2</sub> 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.
- 25) 北原正彦 (2008) チョウ類の分布域拡大現象と地球温暖化. 昆虫と自然 43(4): 19-23.
- 26) 田下昌志・市村敏文 (1997) 標高の変化とチョウ類群集による環境評価. 環動昆 8(2): 73-88.
- 27) 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.
- 28) Yumoto, T. (1986) The ecological pollination syndromes of insect-pollinated plants in an alpine meadow. Ecol. Res. 1: 83-95.
- 29) Sota, T. (1993) Flower-visit by bumblebees in the alpine zone of Mts. Shiroumadake. New Entomol. 42(3,4): 49-51.

- 30) Tomono, T. and Sota T. (1997) The life history and pollination ecology of bumblebees in the alpine zone of central Japan. Jpn. J. Ent. 65: 237-255.
- 31) 根来 尚 (1999) 立山高山域におけるハナバチ相の生態的調査. 富山市科学文化センター研究報告 22: 81-96.
- 32) 須賀 丈 (2001) 中部山岳高山帯におけるマルハナバチ類の訪花ならびにオオマルハナバチによるコマクサの盗蜜の記録. 長野県自然保護研究所紀要 4 (別冊 2) : 13-22.
- 33) 須賀 丈 (2005) 赤石山脈三伏峠周辺で採集されたハナバチ類. New Entomol. 55(1,2): 33-34.
- 34) 工藤 岳 (2008) 地球温暖化と森林生態系: フェノロジーを介した生物間相互作用への影響. 森林科学 52: 14-18.
- 35) 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.
- 36) 小林四郎 (1995) 「生物群集の多変量解析」. 蒼樹書房, 東京. 194pp.
- 37) 中村寛志 (2000) 生物群集の解析手法と環境アセスメント. 信州大学農学部紀要 36(1): 1-10.
- 38) 浜 栄一・栗田貞多男・田下昌志 (1996) 「信州の蝶」. 信濃毎日新聞社, 長野市. 287pp.

Butterflies and bumblebees recorded at Mt. Kisokomagatake in the Japan Central Alps and the Happo spur of the Japan North Alps: from a feasibility study for selecting sites to monitor the impact of climate change on biological diversity

Takeshi SUKA

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

Key words : alpine zone, butterfly assemblage, *Bombus*, climate change, transect count