

《論 文》

# 龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2004年

——季節消長——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,  
2004, Based upon Their Seasonal Fluctuation  
MICHIYA YAMAMOTO

## キーワード

チョウ群集 (butterfly assemblages), 季節消長 (seasonal fluctuation), 群分析 (cluster analysis), 都市化 (urbanization)

## はじめに

1982年より始められた龍ヶ崎市郊外におけるチョウ成虫の群集調査は、1993年の中断を経て、2012年に終了した。その調査ルートは大規模工業団地隣接のニュータウン建設計画域の中にあり、1985年の一部ルートでの林の伐採、造成に始まり、年を追って造成は他の森林域や耕作域に拡大されるとともに、1992年には調査ルート南半部の住宅予定区域（南街区）で一斉に住宅建築が開始、1994年には路線バスも運行され始めた。その後、1997年には市街化工事を中心は調査ルート北半部に移り、2000～2007年にかけて総合病院、総合運動公園とその周辺での北街区建設が急ピッチで進められ、当初は調査地のルートの半分程を占めていた林地もかつての谷津地形に残る斜面林だけとなった。2012年、調査開始後30年を経て、調査環境は、当初の南関東に典型的な谷津田を基本とする畑作農村的景観は姿を消し、総合運動公園を中心とする、いまだ造成地も散在する新興住宅街的景観へと様変わりした。本報告は、その調査環境の激変が始まって19年後の2004年の調査結果を季節消長に基づいて解析したものである。解析の手順は従来の報告（山本 1989, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004,

2009, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018a, b, 2019a, b, 2020）を踏襲している。その要点は下記の通りである。

1. 3～11月まで1旬につき2回の帯状センサスを行い、得られた種ごとの目撃個体数を各調査季節でまとめ、その調査季節別個体数分布を解析の出発点とする。
2. その調査季節別個体数分布の結果に、主成分分析と群分析を併用し、チョウ下群集とその活動季節の類型化を行う。
3. 上述の方法で細分化された下群集について、活動季節ごとに種数、個体数、多様性、優占種の違いに言及し、それまでの調査結果と比較することによって、市街化の進展が当該チョウ群集に及ぼした影響を多様性を指標として考察する。

## 調査地および調査方法

### 1. 帯状センサス法

チョウ複数種の個体数の季節消長を知るためには、定期的に帯状センサス（＝ルートセンサス）を行うのが効率良くデータを集積できる。定刻開始の定距離センサス（10：00開始—2.5km帯状センサス）を1旬につき2回の割合で行い、その旬合計個体数を以後の解析の基礎とした。調査間隔はできるだけ一定が理想的で

あり、計画では、毎月、1, 6, 11, 16, 21, 26日の6回を調査予定日とし、悪天候が予想される場合はできるだけそれに近い日でふりかえた。2004年3月上旬から11月下旬まで、1旬に2回、計54回の同センサスが行われた（3月上旬=3E-5, 9日, 3月中旬=3M-13, 19日, 3月下旬=3L-21, 27日, 4E-1, 6日, 4M-10, 16日, 4L-20, 26日, 5E-1, 7日, 5M-11, 15日, 5L-27, 31日, 6E-3, 11日, 6M-15, 19日, 6L-22, 27日, 7E-1, 6日, 7M-12, 15日, 7L-21, 26日, 8E-2, 6日, 8M-11, 16日, 8L-20, 25日, 9E-1, 9日, 9M-13, 17日, 9L-20, 28日, 10E-1, 7日, 10M-15, 17日, 10L-22, 28日, 11E-4, 6日, 11M-9, 16日, 11L-22, 28日）。その他の方法の詳細については、山本（1983）を参照。

## 2. 調査地

龍ヶ崎市郊外のニュータウン建設計画対象域となった海拔20~25mの二つの段丘（南半部と北半部と仮称）とそれらに挟まれた谷津田を縦断する幅3.5m、全長約2.5Kmの農道をセンサスルートとして利用した。調査初期、ルートの両側は、斜面林沿いに人家や竹林、畑地（=南半部）、水田（谷津）、荒地、コナラ・クスギ雑木林、杉植林地（=北半部）などで構成されており、関東平野周辺域に見られる谷津地形を基本にした近郊農村的景観が成立していた。1985年以降、当調査地では本格的にニュータウン建設工事が始まり、南半部では耕作地の造成、北半部では林地の伐採が進み、大規模造成地が出現した。谷津田は放棄され、湿原に変わり、耕作地の多くも荒地化が進行した。林地伐採は調査ルート北半部の南側（B<sub>3</sub>小区）から年を追って北側へと拡大し、林地率（=林地ルートの距離/全調査ルート距離）は、当初の49.4%から1992年には23.1%と半減し、2001年以降は14.2%と更に落ち込んだ。谷津田では1991年に埋め立て工事が始まり、安定化のために数年寝かせた後、1997年の河川の付け替え工事を手始

めに、自然公園化工事が動き出し、1999年には2面のテニスコートと駐車ロットが設けられ、残された斜面林に沿って散策路が整備されて、公園緑地が完成した。同時期、調査地南半部では、荒地化していた造成地で道路建設と宅地造成が進み、新築工事が一斉に進む中、1992年には複数の生活用舗装道路も完成、1994年には最寄り駅への路線バスも運行され、市街化（=南街区）に拍車がかかった。一方、1996年からは、調査地北半部のB<sub>4</sub>~C<sub>4</sub>小区北側でも市街化工事（=北街区）が本格化し、A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>小区を除いて、最後まで残されていた林内ルートのC<sub>4</sub>, D<sub>1</sub>小区での1999年の皆伐と並行して、幹線道路工事、総合病院建設、総合運動公園整備（屋外プール併設の総合体育館、陸上競技場、テニスコート2面、周囲は自然公園）、北街区での住宅や各種商業施設の建設も急ピッチで進められ、2001年には造成後のC<sub>4</sub>, D<sub>1</sub>小区で総合病院が竣工し、翌年には総合体育館もオープンした。調査後20年余を経て調査地も含めた周辺域は当初の近郊農村的景観から新興住宅街の景観へ大きく変貌した。

## 3. 気象

2004年におけるチョウ活動期（3月上旬~11月下旬）の平均気温は、過去2年間より高い調査季節が多く（4M, L, 5M, L, 6L, 7E, L, 8M, 9E, L, 11E, M）、活動期全般を通じて高めに推移し、特に冷夏の前年と比べて、夏季の暑さが特徴的であった（図1A）。また、空梅雨ではあったが秋雨期が長く（9L~10L）、10月上、中旬の異常豪雨も加わって、年間降水量が1,500mmを越えて調査期後半で最多の年となった前年に次ぐ多雨の年であった（図1B）。日照時間についても、4月、6~7月上旬と長期に渡って晴天が続いたことも特筆に値するだろう（図1C）。

## 結果および考察

目撃されたチョウは、5科42種3,619個体（平

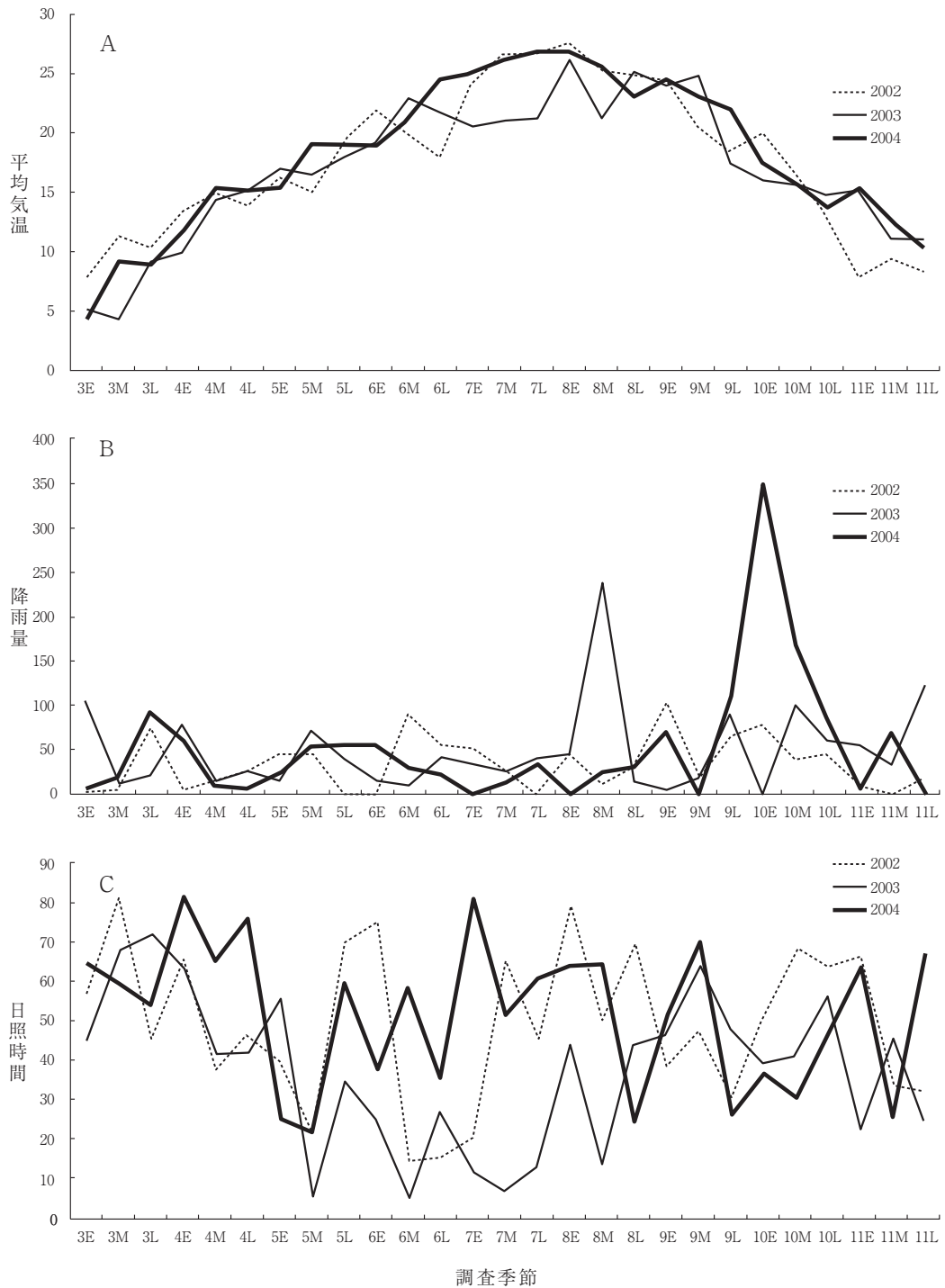


図1 2002年 (-----), 2003年 (——), 2004年 (—) の平均気温 (A), 降水量 (B) と日照時間 (C). E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

均個体数=86.2)で、目撃個体数は種ごとに1旬ずつまとめられ(図2)、種別目撃総個体数が算出された。以下、過去21年間と比較しながら、それぞれの種について当調査地での季節消長と目撃総個体数の経年変化の概要を述べる(種名の後のカッコ内に目撃総個体数=目撃総数を1982年/1983/1984/1985/1986/1987/1988/1989/1990/1991/1992/?=1993年、調査無し/1994/1995/1996/1997/1998/1999/2000/2001/2002/2003/2004年のかたちで示す)。

1. ジャコウアゲハ(12/16/7/3/11/6/15/7/2/0/0/?/6/1/0/4/4/6/12/9/4/11/2):5月(越冬世代),7月(第一世代),8~9月(第二世代)の年3回の発生。1990年から目撃総数が減少傾向を示し、一時期目撃されない年もあったが、1997年以降連続して目撃されるようになってきた。当年は一桁目撃となり、過去21年間の平均を下回った。

2. アオスジアゲハ(37/94/75/32/103/88/80/128/79/104/136/?/52/99/42/22/75/79/83/61/80/90/48):5~6月(越冬世代),7月(第一世代),8~9月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は当初ほぼ3年ごとに三桁を越えるピークがあり、優占種(=その年の平均個体数を上回った種)になることも多かった。そのピークが次第に大きくなり、1992年には過去22年間の最高となった。その後は、二桁目撃で増減を繰り返し、1997年には過去22年間の最低となった。翌年には過去の平均並みに回復し、以降は平年をわずかに上回って目撃される年が連続したが、当年は越冬世代と第二世代で減少し、過去21年間の平均を大きく下回った。

3. キアゲハ(24/16/33/14/9/15/22/13/17/17/12/?/19/23/10/14/51/38/36/24/45/35/52):4月(越冬世代),6月(第一世代),8~9月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は、1984年に前年の倍増となったが、翌年には半減して、1986年を除いて長期に渡ってその状態で安定していた。その後1998年に急増し、それまでの最高となった。以後、減少傾向を示したものの、以前ほどは減少せず、当年は第二世

代で増加して過去22年間の最高となった。

4. アゲハ(41/56/43/55/136/108/80/53/71/140/119/?/77/101/76/70/109/132/214/188/215/177/104):4~5月(越冬世代),6~7月(第一世代),8~9月(第二世代)の年3回の発生。調査を始めた頃は優占種ではなかったが、1986年の三桁を越えての目撃総数の急増、その後の二桁目撃への減少期を経て、1989年を底に再び三桁を越える年が多くなり、1998年以降は三桁目撃で優占種として安定した。増加傾向も顕著で、前々年には越冬世代で増加して、過去22年間の最高となった。前年には減少、当年も優占種として三桁を維持したものの、越冬世代で減少し、過去21年間の平均とほぼ同数の目撃となった。

5. モンキアゲハ(0/0/1/0/1/0/0/0/2/0/2/?/0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0):目撃は散発的で、当年の目撃はなかった。

6. クロアゲハ(10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/?/22/24/12/13/24/27/29/23/36/46/18):4~5月(越冬世代),6~7月(第一世代),8~9月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数はほぼ二桁目撃で安定し、増減傾向は不明瞭。前年には第一、二世代で増加し、過去22年間の最高となったが、当年は第二世代で大きく減少して過去21年間の平均を下回った。

7. オナガアゲハ(0/0/1/0/0/0/1/0/0/0/2/?/0/0/1/0/3/0/2/0/0/0/0):数年おきに1,2個体が目撃されるパターンで、当年の目撃はなかった。移動個体の可能性もある。

8. カラスアゲハ(9/25/39/16/17/12/20/9/12/23/6/?/7/13/6/3/17/8/9/6/2/6/4):5月(越冬世代),7月(第一世代),8~9月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は1984年をピークに減少傾向にあり、後年は一桁目撃の年も多くなり、前々年は第一世代でのみの一桁目撃で過去22年間の最低となった。当年は3世代は維持したが、過去21年間の平均を下回る目撃となった。

9. モンキチョウ(7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/?/87/40/10/137/263/120/138/91/246/

242/205) : 3~4月(越冬世代), 6月(第一世代), 7~8月(第二世代), 9~11月(第三・四世代)の5回程度の発生と推測された。調査初期には一桁目撃が続いたが, 1987年以降は恒常的に二桁目撃を維持し, 1989年に急増, その後は二桁目撃ながらも減少傾向にあったが, 再び1994年に1989年を上回る急増となった。その後, 一旦減少したが, 1997年には再び急増, 調査開始後初めて三桁を超え, 以降, 優占種として安定し, 翌年には更に倍増, 過去22年間の最高となった。その後は減少し, 2001年は再び二桁目撃になったが, 翌年には第一世代, 第二世代で急増, 1998年の最高に迫る目撃となり, 前年, 当年も過去21年間の平均を大幅に上回った。

10. キチョウ (69/140/116/87/181/145/161/179/212/286/192/?/409/953/182/301/1,052/769/481/240/485/387/192) : 当調査地での安定した上位優占種の一つ。5~6月(第一世代), 7~8月(第二世代), 9月(第三世代), 10月~翌年4月(第四世代=越冬世代)の年4~5回の発生。第二世代以降, 出現個体が多くなり, 第三, 四世代で最も多くなる。調査初期には越冬後の成虫の目撃は少なかったが, 後年は比較的多くが目撃されるようになった。目撃総数は1985年の減少以降長期に渡って増加傾向にあり, 更に1994年に急増, 翌年は更に倍増し, 最優占種となった。特に, 第二世代以降で大幅に増加した。1996年は一転急減したが, 1998年は再び大幅に増加し, 初の四桁目撃となり, 過去22年間の最高となった。その後は三桁目撃に戻り, 減少傾向ではあったが, 前年までは過去平均を上回る状態が続いた。当年は第二世代で半減し, 三桁維持の優占種状態は変わらないものの, 過去21年間の平均を下回った。

11. スジグロシロチョウ (39/38/43/5/16/35/47/82/57/24/31/?/95/8/5/3/13/26/17/13/3/4/12) : 3~4月(越冬世代), 6月(第一世代), 7~8月(第二世代), 9~10月(第三世代)の年4~5回の発生。目撃総数は1985年の一桁目撃となつての急減以後, 徐々に回復し, 1989

年には急増, 初めて優占種の仲間入りをした。以後, 再び減少傾向にあったが, 1994年には再び急増し, 過去22年間の最高となり, 再び優占種にリストアップされた。しかし, 翌年には一桁目撃へと急減, 1997年には過去22年間の最低となった。その後二桁目撃に戻ったものの回復は低調で, 当年も越冬世代の目撃がなく, 過去21年間の平均を下回った。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/299/440/303/382/?/477/665/323/533/364/507/506/539/448/488/628) : 3~4月(越冬世代), 5~6月(第一世代), 7月(第二世代), 9月(第三世代), 10~11月(第四・五世代)の年5~6回の発生。夏季には目撃個体が減少し, 第三世代以降再び増加し, 後年は後世代ほど多く目撃された。ほとんどの調査年でヤマトシジミに次ぐ最優占種となっていた。目撃総数は, 1995年に急増し, 過去22年間の最高となった。越冬世代で大幅に増加した。その後増減を繰り返し, 当年は第四世代で増加して過去21年間の平均を大幅に上回った。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7/1/?/12/11/4/2/4/2/11/4/3/0/1) : 4月に年1回発生。目撃総数は1982年に過去22年間の最高となつて以降は3年おきで増加することもあったが, 全体としては減少傾向にあり, 1992年には1個体目撃となった。その後は回復傾向を示していたが, 後年は再び一桁目撃へと減少し, 前年には調査後初めての目撃なしとなった。当年は1個体が目撃された。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0/1/?/6/5/2/0/4/2/1/0/2/3/1) : 6~7月の年1回の発生ながら成虫は夏の夏眠期を経て9月にも見られることがある。1984年に初めて目撃され, 目撃の途絶えた年もあったが, 1994年は一桁ながら過去22年間の最高となった。その後は減少傾向にあり, 目撃されない年も出始めた。当年は9月に1個体が目撃された。

15. イチモンジチョウ (27/50/56/33/39/32/34/21/16/6/6/?/12/5/10/3/20/6/4/2/0/5/2) : 5~6月(越冬世代), 7月下旬~8月(第一



世代)の年2回の発生。目撃総数は1984年に過去22年間の最高となり、その後は減少傾向で、特に後年は一桁目撃の年が多くなり、前々年は目撃ゼロとなった。当年は第一世代の目撃がなく、過去21年間の平均を大幅に下回った。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63/56/20/68/?/37/98/34/7/36/16/10/2/3/9/1) : 5~6月(越冬世代), 7~8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2~3回の発生。調査初期には三桁目撃で、優占種となった年も多かったが、次第に増減を繰り返しながら減少傾向を示し、1995年の急増による最後の優占種の仲間入りを境にその減少に拍車がかかり、1997年には調査開始後初めての1桁目撃となった。翌年以降は二桁目撃へと復帰したが、2001年には再び1桁目撃へと減少、その後の回復も低調で、当年は、越冬世代の1個体目撃で過去22年間の最低となった。

17. キタテハ(56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/?/46/107/62/98/69/115/176/36/83/96/56) : 5~6月(第一世代), 7~8月(第二世代), 9~10月(第三世代), 10月下旬~翌年4月(第四世代=越冬世代)の年3~4回の発生。多い年には三桁に届いて目撃され、優占種の仲間入りをすることもある。目撃総数は1986年の急増による過去22年間の最高目撃を境に減少傾向を示していたが、1994年の底以降は増加に転じ、2000年には過去の最高レベルに近づいた。翌年は第三、四世代で急減して二桁目撃となり、過去22年間の最低となったが、その翌年にはその両世代で倍増して過去平均まで回復、前年は更に増加して優占種にもなった。当年は越冬世代で半減して過去21年間の平均を下回った。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0/?/0/1/1/0/0/0/0/1/1/0/0) : 1987年6月に1個体が目撃されたが、定着はしなかった。その後も散発的に越冬個体が目撃されたが、当種の移動能力の大きさを考えると近隣からの移動個体の可能性が高いと思われた。

19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2/3/?/

5/0/0/2/3/3/3/1/6/2/2) : 6月(第一世代)と8月~翌年4月(第二世代=越冬世代)の年2回の発生と思われる。目撃が途絶える年もあったが、少ないながらも目撃される年の方が多く、当調査地で定着していると考えられた種の一つである。前々年には一桁ながら、過去22年間で2度目の最高の目撃となった。前年は2世代で目撃されたが、当年は第一世代での目撃がなく、過去21年間の平均を下回った。

20. ヒメアカタテハ(4/1/4/3/6/19/5/17/10/5/29/?/75/44/8/68/80/87/94/52/121/84/73) : 4~5月(第一世代), 6~7月(第二世代), 8~9月(第三世代), 10~11月(第四世代=越冬世代)の年3~4回の発生と思われる。第一世代、第二世代での目撃は散発的で、9月以降の目撃が普通。目撃総数は調査初期には1桁目撃が続いたが、その後二桁目撃の年が目立ち始め、1992年に大幅に増加、1994年は更に急増して初めて優占種の仲間入りをした。1996年には急減し、1桁目撃となったが、その後の回復は著しく、以降、再び優占種に復帰し、それまでの最高目撃数を更新し続け、前々年には更に急増、調査開始後初めて三桁目撃となった。第三、四世代で急増した。前年、当年は二桁へと減少したものの、過去21年間の平均を大幅に上回った。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/?/6/8/5/2/8/3/8/1/3/4/3) : 6~7月(第一世代), 9~10月(第二世代=越冬世代)の年2回の発生と思われる。目撃個体は少なく、全世代の発生を確認できない年が多いが、第二世代の目撃が安定している。1桁目撃が連続し、2000年には過去21年間で3度目の最高数となった。以後、減少して、当年は過去21年間の平均とほぼ同数の目撃となった。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1/11/?/1/9/15/3/0/2/5/1/0/9/1) : 5~6月(越冬世代), 7月下旬~9月中旬(第一世代)の年2回の発生が常態である。1986年の異常発生とも呼べる年を除いて一桁台の目撃が多く、1個体目撃の年も少なからずあり、1998年には

調査開始後初めての目撃なしとなった。その後は一桁目撃に復帰, 前々年は再び目撃なしとなったが, 前年は過去21年間の平均を上回る増加をみせた。当年は一転, 第一世代の1個体目撃で過去21年間の平均を下回った。

23. ヒメウラナミジャノメ(190/212/290/105/88/97/101/140/67/12/32/?/8/4/2/7/17/1/0/0/3/0/1): 5~6月(越冬世代), 7月下旬~8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2~3回の発生。発生量は越冬世代で最大となるのが常態。調査初期には三桁目撃の優占種で, 1984年には過去22年間の最高となり, 優占種上位の位置を占めた。翌年に大幅に落ち込み, その後回復の兆しも見せたが, 1990年を最後に優占種からもはずれ, その後の減少は著しく, 1994年には初めての一桁目撃へと減少した。その後も減少は止まらず, 目撃されない年も多くなってきた。当年は第二世代での1個体目撃となった。

24. ジャノメチョウ(7/0/2/1/0/4/5/1/0/0/0/?/0/1/2/2/1/0/0/1/1/2/1): 7~8月にかけて年1回発生。1990年以降目撃が途絶えていたが, 1995年に1個体が目撃され, その後4年連続で目撃された後再び2年間目撃なしとなった。2001年からは連続して目撃され, 当年は1個体目撃で過去21年間の平均を下回った。

25. ヒカゲチョウ(134/242/172/46/176/124/83/47/62/32/52/?/27/46/15/22/42/17/8/10/14/19/6): 5~7月(越冬世代), 8~9月(第一世代)の年2回の発生。従来は越冬世代の発生量が第一世代を上回っていたが, 1986年以降は両世代でほぼ同じ発生量となった。目撃総数は三桁が目撃された1983年の最高を境に, 増減を繰り返しながら1988年以降は二桁目撃へ減少, 以後, 優占種からもはずれた。その後更に減少傾向が鮮明になり, 2000年には調査開始後初めての一桁目撃となり, それまでの最低となった。翌年以降は二桁目撃に戻っていたが, 当年は2世代は維持したものの再び一桁に減少し, 過去22年間の最低となった。

26. サトキマダラヒカゲ(40/217/190/36/100/

198/235/72/26/46/91/?/9/79/39/30/70/12/11/12/44/97/8): 5~6月(越冬世代)と8~9月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は年によって二桁目撃と三桁目撃の間で大きく変動し, 多い年には優占種にもなる。1988年の過去最高目撃を境に急減し, その後は増減を繰り返しながらも減少, 1994年は調査開始後初めての一桁目撃となった。翌年には急増して二桁目撃に戻ったが, 1999年から連続して最低レベル状態が続き, 一桁目撃も時間の問題と思われたが, 前々年, 前年と増加し, 前年には両世代で急増, 1992年以降の優占種の仲間入りとなった。当年は一転, 両世代で急減して一桁目撃となり, 過去22年間の最低となった。

27. ヒメジャノメ(50/64/79/18/25/18/14/15/23/7/43/?/12/30/15/11/19/30/18/9/15/16/2): 5~6月(越冬世代), 7~8月(第一世代), 9~10月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は二桁ながら1984年に過去22年間の最高となり, 優占種にもなったが, 以降減少傾向にあり, 1991年には初めて一桁目に落ち込んだ。翌年は急増し二桁目を回復したが, その後は二桁目は維持したものの再び減少傾向を示した。当年は第一世代での目撃がなく, 調査開始以来3度目の一桁目撃で, 過去22年間の最低となった。

28. コジャノメ(6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/11/?/5/15/6/8/11/11/12/11/8/8/1): 5月(越冬世代), 7~9月中旬(第一・二世代)の年2~3回の発生。二桁目撃の年もあるが, 一桁目撃の年も多く, 傾向のつかみづらい種の一つである。当年は第一世代の1個体目撃で, 過去22年間の最低となった。

29. ムラサキシジミ(10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/?/19/24/3/9/21/17/11/4/25/25/20): 6~7月(第一世代), 8~9月(第二世代), 10月~翌年4月(第三, 四世代=越冬世代)の年3~4回の発生。第一, 二世代の目撃は散発的になる年が多い。増減を繰り返しながらも減少傾向となり, 1996年には急減し, 過去22年間で2度目の最低目撃となった。越冬世代で大幅

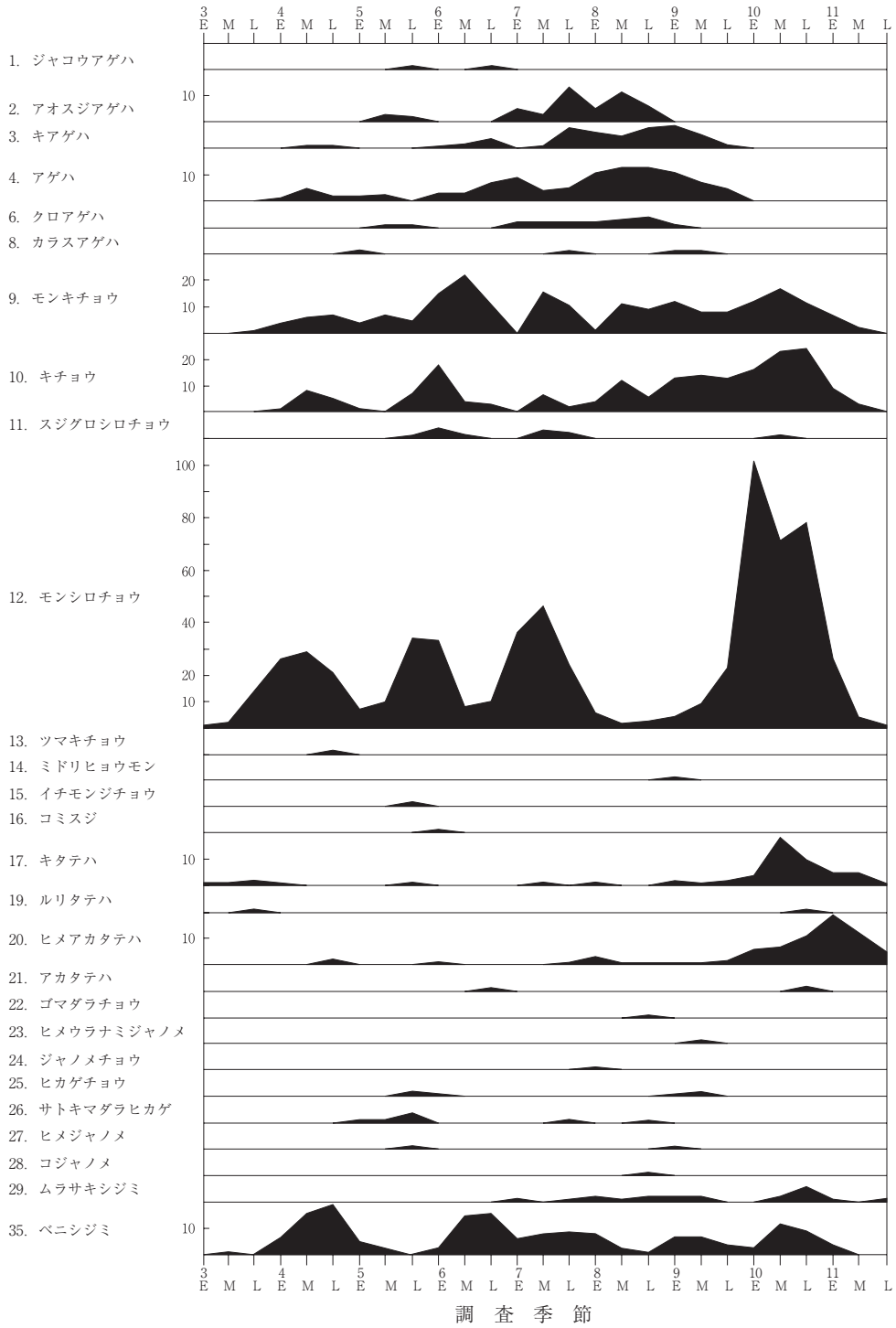
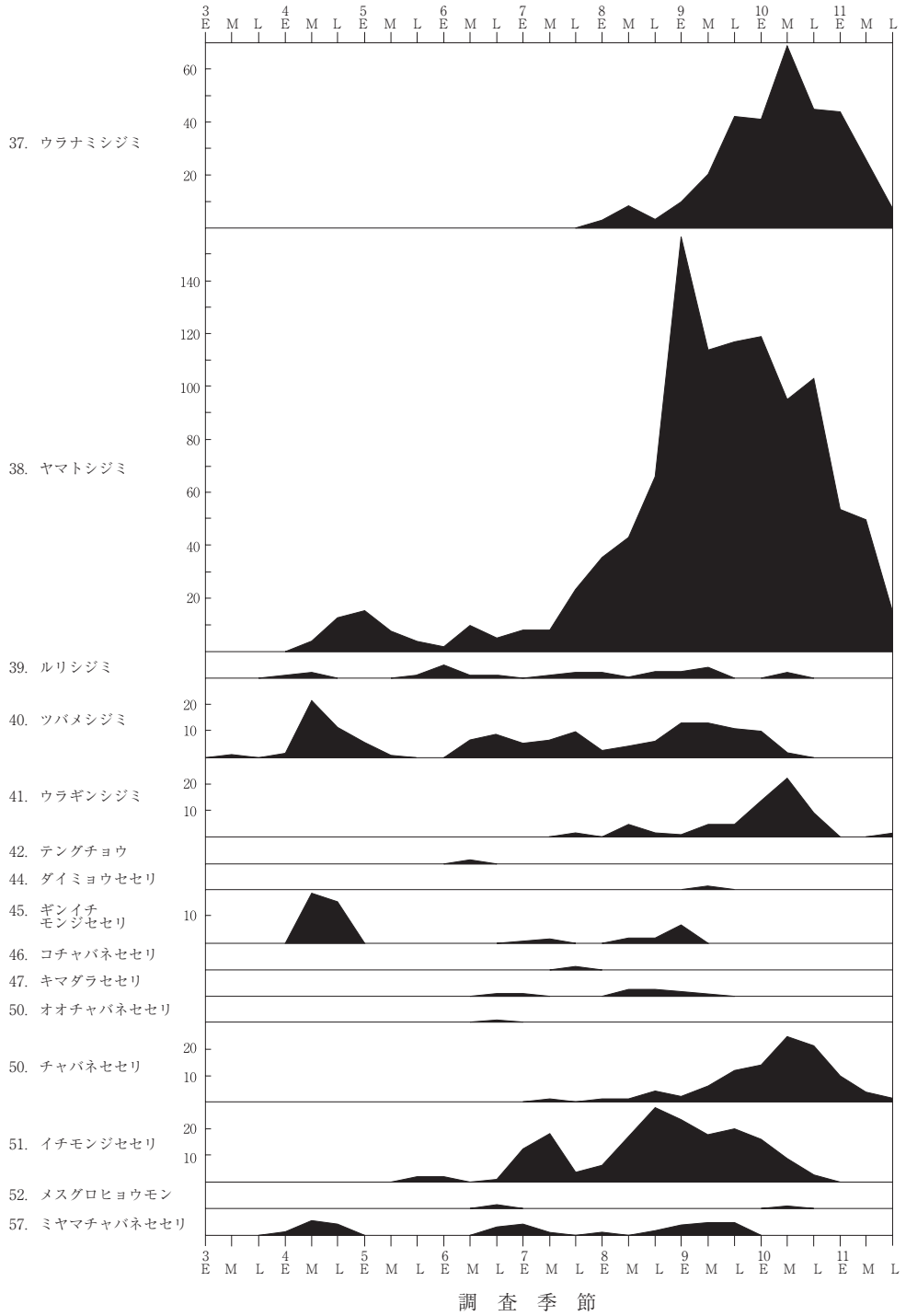


図2 目撃42種の目撃個体数の季節消長.





E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

に減少した。その後二桁目撃に復帰し、2000年には再び一桁目撃となったが、翌年には二桁目撃へと回復し、当年も過去21年間の平均を上回った。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/1/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 6月上旬～中旬にかけて年1回発生。1988年以降4年連続で目撃されていなかったが、1992年は1個体を目撃。以後、当年も含めて11年連続で目撃されていない。

31. ウラナミアカシジミ (0/0/0/1/1/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 6月、年1回の発生。1985、1986年の目撃以降は目撃なし。

32. ミズイロオナガシジミ (1/2/0/0/2/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 年1回、6月中旬の発生。当年も含め、17年連続で目撃なし。

33. オオミドリシジミ (1/4/1/0/0/0/1/1/1/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 年1回、7月の発生。発生量が少ないため、目撃年も断続的となる。1990年を最後に目撃が途絶えている。

34. トラフシジミ (2/2/1/2/2/4/5/9/2/1/1/?/2/0/1/0/0/1/0/0/0/0/0/0) : 4月下旬～5月(越冬世代)、6月下旬～7月(第一世代)の年2回の発生。一桁目撃ながら一時増加傾向にあったが、1989年をピークに減少、目撃のない年も多くなり、当年も含めて後5年間連続で目撃なし。

35. ベニシジミ (6/10/38/32/48/26/16/28/61/26/36/?/22/22/26/29/30/55/52/73/98/128/162) : 4～5月(越冬世代)、6～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～11月(第三、四世代)の年4～5回の発生。目撃総数は増減をくり返し、1990年に急増したものの、翌年は半減し、以後はあまり大きく変動せず推移した。その後、1999年に倍増し、以後増加の一途をたどり、前年は調査開始後初めての三桁目撃となり、優占種の仲間入りをした。更に当年は越冬世代と第一世代で増加して、過去22年間の最高の目撃となった。

36. ゴイシジミ (5/0/0/36/115/44/9/1/4/5/5/?/0/0/0/2/5/2/0/0/0/0/0) : 発生回数は5月(越冬世代)と7～8月(第一世代)、9～10月中旬(第二世代)の年3回と推定された。1985年に目撃個体が急増、1986年にはさらに三桁目撃へと増加し、過去22年間の最高を記録、この年の優占種の一つとなった。以降は急減し、1994年以降は目撃されない年が続いたが、1997年から3年間は一桁ながら複数個体が目撃された。その後は当年も含めて5年間目撃なし。いずれにせよ、調査初期にみられた低密度状態に戻ったことは間違いない。

37. ウラナミシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/29/4/10/?/28/37/11/52/26/181/307/243/357/3/318) : 8月に北上個体がみられ、9～11月には新成虫が出現する。侵入後、1～2回の発生を完了するものと思われる。目撃総数は調査初期には増減をくり返し、一桁目撃の年もあったが、1999年に急増、調査開始後初めて三桁目撃となり、優占種の仲間入りをした。翌年には更に増加し、それまでの最高となった。夏期の高温で北上個体の出現時期も例年より早く、侵入個体数も多かったと思われ、その後の新成虫目撃数の急増につながったと思われた。前々年は初見日も早まり、更に増加、過去22年間の最高の目撃となり、上位優占種の一つとなった。一方、前年は一桁目撃に激減した。これまでも、当種では1988年、1991年、1996年と急減の年があり、いずれも当該年の夏季の長期の低温や日照不足との関連が窺われ、前年は更に8月の集中豪雨などの影響も考えられた。当年は夏季の暑さも平年並みに戻り、目撃総数は前々年のレベルに迫るまでに急増した。

38. ヤマトシジミ (419/446/394/483/275/344/278/339/523/181/384/?/332/266/258/438/576/832/895/1,084/991/700/1,068) : 4～5月(越冬世代)、6月中旬～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～11月(第三、四世代)の年4～5回の発生。後の世代ほど発生量が多い。ほとんどの調査年で最優占種。目撃総数は1991年に過去22年間の最低となったものの三桁目撃

を維持し、優占種からはずれたことはなかった。翌年の倍増後、しばらく減少気味であったが、1997年になって再び大幅に増加し、以後毎年最高目撃数を更新し、2001年には第三・四世代で急増して、調査開始後初めての四桁目撃となった。その後、前々年、前年と三桁に減少したものの、当年は第二世代で急増して2度目の四桁目撃となり、過去21年間の平均を大幅に上回った。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66/57/?/40/23/25/48/43/17/36/28/79/124/29) : 3~4月 (越冬世代), 5~6月 (第一世代), 7月 (第二世代), 8~9月 (第三世代) の年4回の発生。調査前半は多くの年で優占種であった。目撃総数は1987年に急増して過去22年間の最高となって以降長らく減少傾向にあったが、1999年の過去最低を底に増加に転じ、前々年、前年と大幅に増加して、前年には過去22年間で3回目の三桁越えとなり、1992年以來の優占種の仲間入りとなった。増加は越冬世代と第一世代で顕著であった。当年は一転兩世代で急減して、過去21年間の平均を下回った。

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46/157/?/150/397/164/155/85/187/220/134/166/158/145) : 4~5月 (越冬世代), 6~7月 (第一世代), 8月 (第二世代), 9~10月 (第三世代) の年4回の発生。目撃総数は1987年の急増以降、優占種として三桁目撃の高水準を維持して来たが、1991年に二桁目撃に急減、過去22年間の最低レベルとなった。しかし、翌年は一転して急増、三桁目撃に戻り、優占種にも復帰した。1995年には更に倍増、過去22年間の最高の目撃となった。特に越冬世代で大発生し、発生期間も3月下旬~5月下旬までと長期化した。翌年以降は半減したもののほとんどの年で三桁目撃を維持し、当年も過去21年間の平均を上回って目撃された。1995年にみられたような越冬世代での突出は抑えられたが、全世代で平均して増加した。

41. ウラギンシジミ (48/46/53/33/32/73/56/21/59/17/19/?/16/39/26/28/12/17/34/46/77/

27/66) : 7~8月 (第一世代), 9月 (第二世代), 10月~翌年4月 (第三世代=越冬世代) の年3回の発生。越冬は成虫で行われるが、越冬個体の目撃はまれ。目撃総数は1987年の急増を境に減少傾向を示し、一時的には増加した年もあったが、1998年には過去22年間の最低となった。以後は増加傾向を示し、前々年には第二、三世代で増加して過去22年間の最高となった。前年には半減したが、当年は倍増し、過去21年間の平均を上回った。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/3/1/1/2/?/1/1/0/0/0/0/0/0/0/0/1) : 1986年以降9年連続して目撃され、定着したと考えられたが、目撃のすべてが越冬成虫で、新成虫の目撃はなく、いずれにしてもかなり生息数は少ないと思われる。その後再び長期に渡って目撃されなくなっていたが、当年になって6月中旬に1個体 (第一世代) が目撃された。再侵入の可能性が高い。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 年1回、4月に発生。1987年の急増以降減少し、目撃されない年も多くなり、1994年を最後に、当年も含めて10年連続で目撃されていない。

44. ダイミョウセセリ (10/14/10/5/15/25/17/18/13/14/11/?/14/22/21/21/20/9/9/0/2/6/1) : 5~6月 (越冬世代), 7~8月 (第一世代), 9月 (第二世代) の年3回の発生。1987年の目撃総数の大幅な増加以降減少傾向にあったが、1995年から再び増加し、以後、それまでの平均を上回って目撃される年が続いていたが、1999年以降は一桁目撃に急減、2001年には目撃なしとなった。翌年以降は複数個体が目撃されたが、当年は第二世代の1個体目撃に終わった。

45. ギンイチモンジセセリ (1/0/1/0/1/1/7/3/5/1/0/?/0/0/3/8/1/1/4/9/5/47/49) : 4~5月 (越冬世代), 7月 (第一世代), 9月 (第二世代) の年3回の発生。当初は目撃されても1個体目撃に終始していたが、1988年の大幅な増加の影響を受け、しばらく複数個体が目撃される

年が続いた。しかし、1991年は再び1個体目撃へと減少し、その後は目撃なしの年が続いていた。1996年になって、越冬世代、第一世代で複数個体の目撃があり、1997年は更に増加して、一桁ながらそれまでの最高目撃となった。翌年、翌々年は一転、再び1個体目撃となったが、2000年に複数個体が目撃され、2001年には一桁ながらそれまでの最高目撃となって、全世代での発生が認められた。更に前年は、全世代で急増し、調査開始後初めて二桁を越えた。目撃はC<sub>3a</sub>小区に集中し、当種に好適な中茎ヨシ群落の成立が原因と考えられた。当年も前年の急増が越冬世代に持ち越され、第一、二世代では減少したが、前年を上回る目撃となった。

46. コチャバネセセリ (85/125/161/3/82/199/54/173/164/17/77/?/39/16/33/11/26/13/4/0/0/2/1) : 5~6月(越冬世代)と7~8月中旬(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は振幅の大きな増減をくり返しながらも当初は優占種の一つとして三桁目撃の年もあったが、後年は減少傾向が著しく、二桁目撃が常態となっていた。更に2000年には一桁目撃に減少し、2001、2002年は調査開始後初めての目撃なしとなった。前年、当年はかろうじて目撃されたものの、当年は越冬世代での目撃がなく、過去21年間の平均を大幅に下回った。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13/16/?/1/11/5/17/30/27/39/30/57/33/11) : 6月(越冬世代)、8~9月(第一世代)の年2回の発生と思われる。調査初期には、目撃総数が一桁止まりの年が続いたが、1990年以降二桁目撃の年が多くなり、1998年以降ほぼ倍増し、前々年は更に増加して、過去22年間の最高となった。第一世代で大きく増加した。前年、当年は両世代で減少し、当年は過去21年間の平均を下回った。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1982年に1個体が目撃されて以降、目撃がなく、本調査地では絶滅したと考えてよいだろう。

49. オオチャバネセセリ (345/399/338/327/

668/445/422/280/156/72/223/?/77/118/106/132/54/14/10/7/2/0/1) : 6~7月(越冬世代)と8月下旬~10月(第一世代)の年2回の発生。調査前半期には優占種として上位3位以内の目撃総数を維持していたが、1989年から減少が目立ち、1991年には調査開始後初めて三桁を切った。翌年には三桁目撃に復帰し、その後も優占種ではあったものの、以前ほどの目撃総数には届かず、減少傾向は否めなかった。更に、1998年以降減少に拍車がかかり、二桁目撃に転落、優占種からもはずれ、2001年には調査開始後初めての一桁目撃となり、前年はずいに目撃なしとなった。当年は越冬世代の1個体が目撃された。

50. チャバネセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8/14/?/10/32/14/39/36/139/161/97/166/75/105) : ウラナミシジミと同様、当地では秋近くになっての北上個体の定着、増殖が常態であるが、越冬幼虫の目撃例もあり(Inoue, 2008)、2000年の5月下旬の目撃例も含めて、以後の動向に注意が必要。8月以降2回以上の発生と思われる。1987年、初めて2個体が目撃され、その後増加傾向にあり、1992年に二桁台の目撃となり、その後も二桁台を維持しながらしばらく増減を繰り返してきていたが、1999年に急増、一挙に三桁目撃に突入、優占種にもなった。前々年は更に増加して最高目撃数を更新した。前年は半減して二桁目撃になったが、当年は再び三桁に復帰し、過去21年間の平均を大幅に上回った。

51. イチモンジセセリ (155/202/58/189/164/124/267/71/156/68/92/?/44/55/93/129/104/36/45/75/135/132/181) : 5~6月(越冬世代)、7月(第一世代)、8~11月(第二、三世代)の年3~4回の発生。第二世代での発生量が最も多く、ほとんどの年で優占種となっている。目撃総数は二桁目撃と三桁目撃との間で増減をくり返し、傾向のつかみ難い種の一つである。1994年には大幅に減少し、それまでの最低となった。その後は回復傾向を示し、三桁目撃の年もみられたが、1999年は一転再び第二世代で

大幅に減少, 過去22年間の最低となった。以後は増加傾向を示し, 前々年, 前年と三桁目撃に回復, 当年は更に増加して過去21年間の平均を大幅に上回った。当年は第二世代で増加した。

52. メスグロヒョウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/?/1/4/1/2/5/1/1/0/2/3/2) : 1992年10月に当調査地で初めて1雌が目撃され, 以後, 連続して目撃されるようになり, 1998年は6~7月にかけて一桁ながら過去22年間の最高の目撃となった。2001年に目撃は途絶えたが, 翌年からは再び当年も含めて過去平均を上回る目撃があった。筑波山での生息は確認されており (Kitahara and Fujii 1994), 侵入個体が定着した可能性が高い。

53. クロコノマチョウ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/1/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1995年4月に越冬1雌が初めて目撃された。調査地周辺域では同年から目撃例が相次ぎ, 定着の可能性も含めて, 以後の動向が注目されていたが, その後, 周辺域での定着情報は増えたが, 当調査地では9年続いて目撃されていない。

54. コツバメ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/1/0/0/0/0/0/0/0) : 1996年に初めて1個体が目撃された。以後, 当年を含めて目撃されていない。筑波山では生息が確認されており (Kitahara and Fujii 1994), 新鮮個体であったため, 前年の侵入個体から発生した可能性が高い。

55. ウスイロコノマチョウ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/1/0/0/0/0/0/0) : クロコノマチョウと同時期に茨城県南部の各地で生息が確認され始め, 1997年, 本調査地でも1個体が目撃された。以後, 当年も含めて目撃されていない。

56. アサギマダラ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0) : 筑波山での生息が確認されており, 1999年になって初めて当調査地で目撃された。新鮮個体ではあったが分散力が高いため移動個体の可能性が高かった。以後, 当年も含めて目撃されていない。

57. ミヤマチャバネセセリ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0)

0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/7/9/16/35) : 2001年になって初めて複数個体が目撃され, 前年, 当年と更に増加して二桁目撃となり, 当年は過去最高となった。4~5月 (越冬世代), 6~7月 (第一世代), 8~9月 (第二世代) の年3回の発生。2000年の新設道路の掘り下げ工事に伴い, 道路沿いの法面に芝が貼られた人工土手が整備され, 食草となるイネ科草本なども混入した。生息条件が整っての成虫の侵入も考えられるが, 食草とともに卵, 幼生などが紛れ込み, 定着した可能性もある。

58. コムラサキ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/1/0/0) : 前々年8月, D<sub>2a</sub>小区で伐り残されたネム中木の周辺を飛翔する1雄を目撃した。以後の目撃はなかった。

以上のうち, 目撃された42種で構成された本調査地でのチョウ群集について, 群集構造, 種数, 個体数, 多様性, 優占種の季節による変化を過去の調査と比較しながら報告, 論議する。

### 1. 群集構造

目撃総個体数5以上の24種の26 (3M~11L, 類似度算出のため1個体ずつ複数種が目撃された3Eを除く) の調査季節に対する個体数マトリックスに群分析 (小林, 1995参考) と主成分分析 (PCA) とを併用して, 四つの活動季節 (S-I~IV) と四つの下群集 (A-I~IV) への分類が適当と思われた (図3, 4)。以下, それぞれの特徴について列記する。

活動季節 (図3) : 前述24種の26の調査季節への個体数分布を用いて調査季節間の類似度 ( $C_{\lambda}$ ——重なり度指数, 森下, 1979; Kobayashi, 1987; 小林, 1995) を群分析する一方, 主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第1軸は, 因子負荷量が大きな要素が, +はチャバネセセリ>ウラナミシジミ>カタテハ>ウラギンシジミ>キチョウ>モンシロチョウ ( $r \geq 0.7$ ), ヒメアカタテハ>ヤマトシジミ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) であったことから, 活動最盛期の季節的遅さと関係している軸と考えられた。第2軸は+がイチモンジセセリ>キアゲ



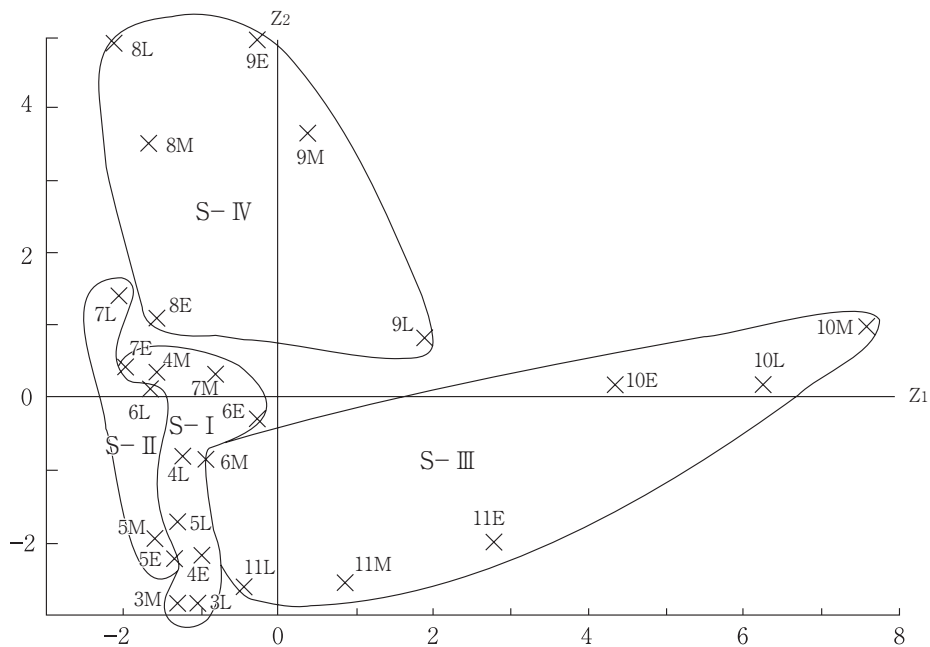
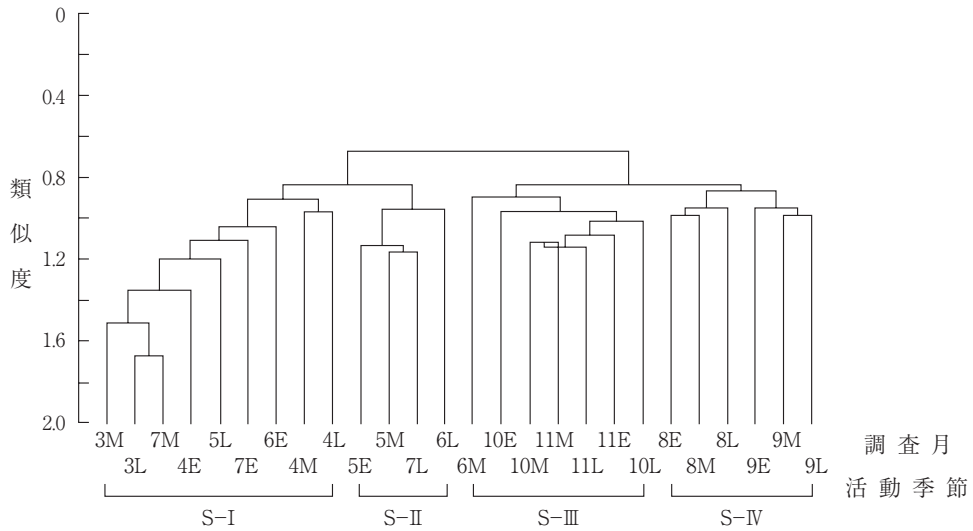


図3 チョウ相（目撃総個体数5以上の24種）からみた26の調査季節の類似性。上段：群分析（ $C_2$ ），下段と対応させて四つの活動季節（S-I～IV）に分類。下段：上段と対応した各調査季節群集の主成分得点の分布（累積寄与率=49.1%）。E：上旬，M：中旬，L：下旬。

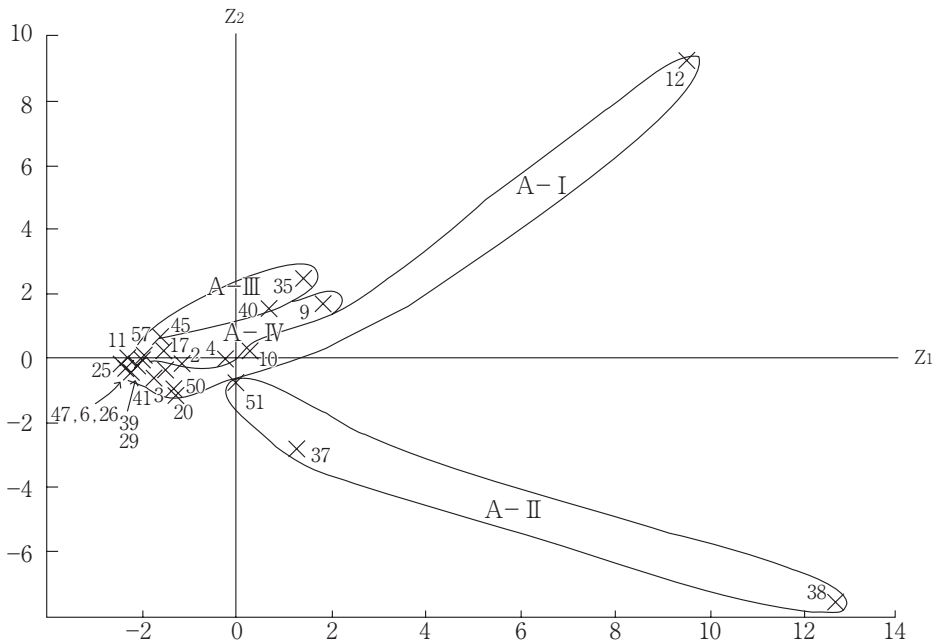
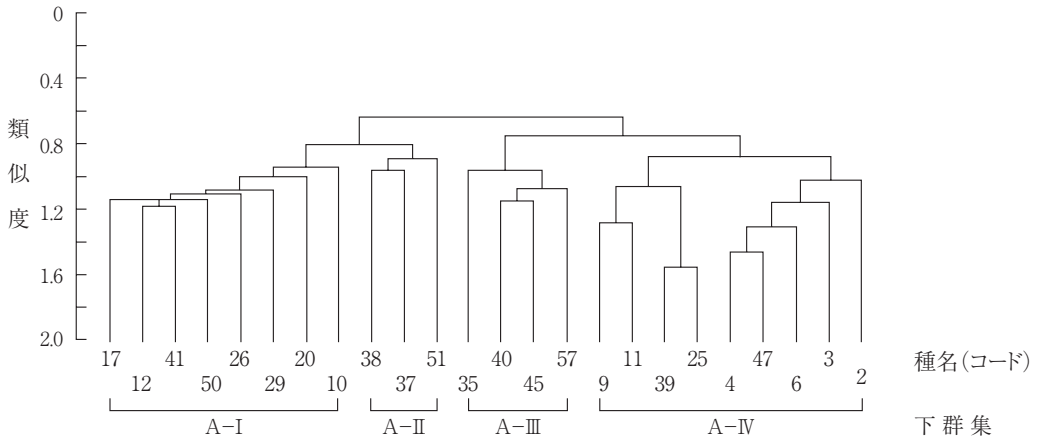


図4 目撃総個体数5以上の24種についての季節消長の類似性. 上段: 群分析 ( $C_s'$ ), 下段と対応させて四つ  
の下群集 (A-I ~ IV) に分類. 種名コードは図2と対応. 下段: 24種の主成分得点の分布 (累積寄与  
率 = 79.8%).

表 1 活動季節と子ヨウ下群集 (太字 = 優占種, 太実線枠 = 下群集)

下群集コード	種名	活動季節												合計	増減															
		S-I			S-II			S-III			S-IV																			
		3E	3M	3L	7M	4E	5L	7E	6E	4M	4L	5E	5M	7L	6L	6M	10E	10M	11M	11L	11E	10L	8E	8M	8L	9E	9M	9L		
A-I	17 キタテハ	1	1	2	1	1	1	1				7	10	23	10		8	101	71	4	1	27	78	5	2	3	4	9	23	
	12 モシロチョウ	1	2	14	46	26	34	36	33	29	21			2		14	22	1	1	9			5	5	2	1	5	5		
	41 ウラギンシジミ															14	25	4	2	10	22		1	1	4	3	6	12		
	50 チャヤバネセセリ		1				4					1	1	1									2	1	1			8		
	26 サトキマダラヒカゲ							1										2	1	1	5		2	1	2	2	2	20		
	23 ムラサキシジミ										2	1	1	1		6	7	12	5	19	11		3	1	1	1	1	2		
	20 ヒメアカタテハ				6	1	7		17	8	5	1	2	3		4	16	23	3	1	9	24	4	12	6	13	14	13		
	10 キチヨウ																					2							3	
	(21) アカタテハ	1																				1							2	
	(19) ルリダテハ																												2	
	(52) ムスグロヒヨウモン																												2	
	(42) テンダチヨウ																												2	
A-II	38 ヤマトシジミ				8	4	4	8	2	4	13	15	8	23	5		10	119	95	50	15	64	103	36	43	66	156	114	117	
	37 ウラナミンシジミ															41	68	24	7	44	45		3	8	3	12	21	42	318	
	51 イチモンジセセリ				18	2	12	2			4	1				17	9					3	6	17	28	24	18	20	181	
A-III	35 ハニシジミ	1			8	6		6	2	16	19	5	2	9	16		15	3	12		4	9	8	2	1	7	7	4	162	
	40 ツバメシジミ	1			7	2		6	2	21	12	6	1	10	9		7	10	2				3	5	6	13	13	11	145	
	45 ギンイチモンジセセリ				2			1		19	16												2	2	2	7			49	
	57 ミヤマチャヤバネセセリ				1	1		4		5	4					3							1	1	2	4	5	5	35	
	(1) ジャコウアゲハ						1									1													2	
	(15) イチモンジチョウ						2																						2	
	(13) ツマキチョウ										1																		2	
	(46) コチャヤバネセセリ																												1	
A-IV	9 モシキチヨウ	1	15	4	5		15	6	7		4	7	10	11		22	12	17	2		7	11	1	11	9	12	8	8	205	
	11 スズグロシロチョウ		3		1		1	4			2			2		1		1											12	
	39 ルリシジミ		1	1	1	1	1	5	2		2	1		2		1		2											29	
	25 ヒカゲチョウ						2		1																					6
	4 アゲハ		4	1				9	3	5	2	2	3	5	7		3													104
	47 キマダラセセリ							1																						11
	6 クロアゲハ		2	1	2			1	2		1	2																		18
	3 アゲハ	1						1	2	1	1					2														52
	2 アオスジアゲハ	3	2	5				5				3	13																	48
	(8) カラスアゲハ											1																		4
	(27) ヒメジャノメ																													2
	(14) ミドリヒヨウモン																													1
	(16) コミスジ																													1
	(22) コマダラチョウ								1																					1
	(23) ヒメウラナミジャノメ																													1
	(24) ジャノメチョウ																													1
	(28) コジャノメ																													1
	(44) ダイミヨウセセリ																													1
	(49) オオチャヤバネセセリ																													1
	合計	2	5	18	127	43	68	91	87	116	103	42	36	120	75	74	357	375	104	34	180	333	101	146	175	291	246	270	3,619	

↑ : 目撃総個体数が2004年に過去22年間の最高となった種  
 ↓ : 2004年の目撃総個体数が過去21年間の平均とほぼ同じだった種  
 ↗ : 目撃総個体数が2004年に過去22年間の最低となった種  
 ↘ : 2004年の目撃総個体数が過去21年間の平均を上回った種  
 ↖ : 2004年の目撃総個体数が過去21年間の平均を下回った種

ハ>アゲハ>キマダラセセリ ( $r \geq 0.7$ ), ルリシジミ>) ヤマトシジミ>クロアゲハ>ツバメシジミ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) であったことから, それぞれのチョウのもつ温度感受性に関係している軸と思われた。また, 第3軸は+がギンイチモンジセセリ>ベニシジミ>ツバメシジミ ( $r \geq 0.7$ ), ミヤマチャバネセセリ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ), -はクロアゲハ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ), 第4軸は+がスジグロシロチョウ ( $r \geq 0.7$ ), ルリシジミ>モンキチョウ>ヒカゲチョウ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) と関係が深いことも分かった。4軸(累積寄与率=71.5%)を考慮した上で, 前2軸(累積寄与率=49.1%)への主成分得点分布(図3下)と群分析結果(図3上)を照合して, 26の調査季節を次の四つの活動季節に分類した。

S-I: 3月中旬~4月下旬, 5月下旬, 6月上旬, 7月上・中旬。

S-II: 5月上・中旬, 6月下旬, 7月下旬。

S-III: 6月中旬, 10月上旬~11月下旬

S-IV: 8月上旬~9月下旬。

チョウ下群集(図4): 前記と同様の24種の季節消長の類似度( $C_s$ ——重なり度指数, 森下, 1979)を群分析する一方, 主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第1軸は, 因子負荷量がすべての調査季節で+でかつほとんどが大きな(5E, 5M, 7L, 8E, 8L~11M:  $r \geq 0.7$ , 3L, 4E, 4L, 5L~7M, 8M, 11L:  $0.7 > r \geq 0.5$ )ことから, 目撃個体数の多さに関係しているとみなされた。第2軸では, 因子負荷量が+でかつ大きな要素が, 3M~4E ( $r \geq 0.7$ ), 4M, 5L, 6E, 7E, 7M ( $0.7 > r \geq 0.5$ ), -でかつ大きな要素が8E~9L, 11M, 11L ( $0.7 > r \geq 0.5$ )であったことから, 活動最盛期の季節的早さに関係していると考えられた。これら2軸(累積寄与率=79.8%)への主成分得点分布(図4下)と群分析結果(図4上)を照合して, 当該群集から次の四つの下群集を抽出した。

A-I: 多化性種6種(モンシロチョウ>キチョウ>チャバネセセリ>ヒメアカタテハ>カタテハ>ムラサキシジミ), 三化性種1種(ウ

ラギンシジミ), 二化性種1種(サトキマダラヒカゲ)を含む下群集。

A-II: 多化性種2種(ヤマトシジミ>ウラナミシジミ), 三化性種1種(イチモンジセセリ)を含む下群集。

A-III: 多化性種2種(ベニシジミ>ツバメシジミ), 三化性種2種(ギンイチモンジセセリ>ミヤマチャバネセセリ)を含む下群集。

A-IV: 多化性種3種(モンキチョウ>ルリシジミ>スジグロシロチョウ), 三化性種4種(アゲハ>キアゲハ>アオスジアゲハ>クロアゲハ), 二化性種2種(キマダラセセリ>ヒカゲチョウ)を含む下群集。

上述の四つの活動季節に四つのチョウ下群集を対応させ, さらに目撃5個体未満の18種を過去の調査での所属下群集を参考にそれぞれの分布中心に応じて上述の下群集に追加し, 全構成種42種についての季節消長(3E~11L)の全体像を示したのが表1である(カッコ内は, 5個体未満の種)。

A-I: S-III (6月中旬, 10月上旬~11月下旬)に複数回の活動のピークをもつ12種1,156個体からなる大きな下群集(秋群集と仮称)。

A-II: S-III, IV (6月中旬, 8月上旬~11月下旬)の長期に渡って複数回の活動のピークを持つ3種1,567個体の優占種群からなる下群集(夏・秋群集と仮称)。

A-III: S-I (3月上旬~4月下旬, 5月下旬, 6月上旬, 7月上旬・中旬)に活動のピークをもつ8種397個体からなる小さな下群集(春群集と仮称)。

A-IV: S-I, II, IV (3月上旬~6月上旬, 6月下旬~9月下旬)に活動のピークをもつ種数は多いが小さな19種499個体からなる下群集(春・夏群集と仮称)。

## 2. 種数

目撃総種数は42種で, 過去21年間の平均(=41.4, 表2)をわずかに上回った。その季節変化は, 4~5月に小さな, 6~7月と10月に中位の, そして8~9月に大きなピークの四峰性

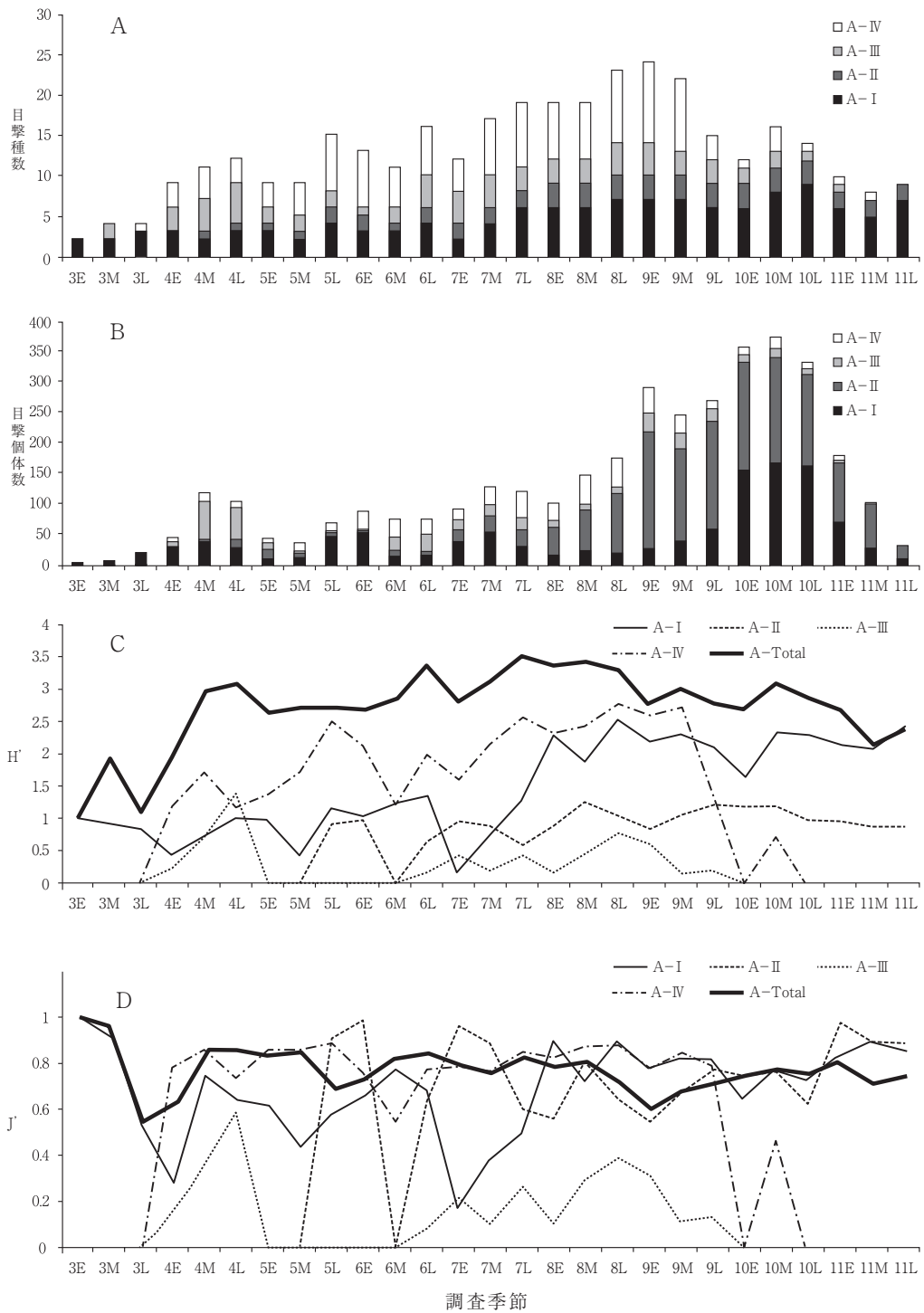


図5 種数、個体数、多様性 (H'), 均等性 (J') の下群集別にみた季節変化. E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.



を示した(図5A)。A-I, II群集は8~9月と10月にピークがあり, A-I群集では秋のピークが11月いっぱいまで延びる特徴をもつ。A-III, IV群集は4~5月, 6~7月, 8~9月にピークをもち, 前二つは季節後半, 後ろ二つが季節前半に活動が活発になる下群集として大別できる。表3は, 四つのチョウ下群集の各活動季節での種数を示している。A-I群集はS-III, A-II群集はS-III, IVで, A-III群集はS-Iで, A-IV群集はS-IVにピークの活動季節を示した。

### 3. 個体数

総目撃個体数は3,619個体で過去21年間の平均(=2,889.7, 表2)を大きく上回った。その季節変化は, 4月と5~6月, 7月に小さな, そして大きなピークの8~9月, 最大の10月と五つのピークが観察された。4月はA-I, III群集, 5~6月は5月がA-I群集, 6月がA-III, IV群集, 7月はA-I, IV群集, 8~9月はA-II群集, 10月はA-I, II群集で特徴づけられた(図5B)。8~10月にかけてはA-I群集とA-II群集が突出し, 2群集で全体の82.9%を占めた。ヤマトシジミを

表2 1982~2004年の目撃総種数, 総目撃個体数, 群集全体の多様性(H'), 均等性(J')

調査年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
目撃総種数	43	40	42	41	44	45	43	44	43	39	43	-
総目撃個体数	2,414	3,216	3,035	2,329	3,091	3,137	2,884	2,496	2,726	1,713	2,457	-
多様性(H')	4.20	4.21	4.20	3.83	4.14	4.36	4.28	4.36	4.15	4.06	4.21	-
均等性(J')	0.774	0.791	0.779	0.715	0.759	0.794	0.788	0.798	0.766	0.769	0.775	-
調査年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2003年までの平均
目撃総種数	41	41	42	41	41	43	39	37	40	38	42	41.4
総目撃個体数	2,309	3,458	1,678	2,486	3,433	3,570	3,716	3,174	4,043	3,319	3,619	2,889.7
多様性(H')	3.93	3.67	4.01	3.85	3.70	3.62	3.76	3.42	3.81	3.94	3.56	3.99
均等性(J')	0.730	0.685	0.744	0.719	0.690	0.667	0.710	0.656	0.716	0.750	0.661	0.742

表3 四つの下群集の各活動季節に占める割合(種数)

	S-I		S-II		S-III		S-IV		全体	
	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)
A-I	8	28.6	8	32.0	11	52.4	8	25.8	12	28.6
A-II	2	7.1	2	8.0	3	14.3	3	9.7	3	7.1
A-III	7	25.0	5	20.0	2	9.5	4	12.9	8	19.1
A-IV	11	39.3	10	40.0	5	23.8	16	51.6	19	45.2
全体	28	100.0	25	100.0	21	100.0	31	100.0	42	100.0

表4 四つの下群集の各活動季節に占める割合(個体数)

	S-I		S-II		S-III		S-IV		全体	
	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)
A-I	303	45.9	65	23.8	610	41.9	178	14.5	1,156	31.9
A-II	73	11.1	56	20.5	704	48.3	734	59.7	1,567	43.3
A-III	164	24.8	63	23.1	62	4.3	108	8.8	397	11.0
A-IV	120	18.2	89	32.6	81	5.5	209	17.0	499	13.8
全体	660	100.0	273	100.0	1,457	100.0	1,229	100.0	3,619	100.0

表5 四つの下群集の各活動季節における多様性(H')と均等性(J')

	S-I		S-II		S-III		S-IV		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	1.019	0.340	1.338	0.446	2.314	0.669	2.424	0.808	2.136	0.596
A-II	0.997	0.997	0.434	0.434	1.134	0.715	1.121	0.707	1.204	0.759
A-III	2.023	0.721	1.422	0.613	0.889	0.889	1.776	0.888	1.860	0.620
A-IV	2.503	0.724	2.543	0.766	0.783	0.337	2.840	0.710	2.634	0.620
全体	3.349	0.697	3.542	0.763	3.056	0.696	3.251	0.656	3.563	0.661

表6 調査年ごとの増加種、減少種数と下群集群でのその増減

下群集群：春～夏＝活動期の前半にピークのある下群集群  
 ：夏～秋＝活動期の後半にピークのある下群集群

調査年	全 群 集			下群集群	
	増加種数	減少種数	不変種数	春～夏	夏～秋
1983	26	8	6	↗**	↗
1984	21	16	5	↗	→
1985	14	25	2	↘**	→
1986	24	20	0	↗	→
1987	29	16	0	→	↗*
1988	26	13	4	↗	↗
1989	20	21	3	↘	→
1990	19	18	6	↘	↗
1991	8	27	4	↘	↘**
1992	19	21	3	↘	↗
1993	—	—	—		
1994	15	24	2	↘	→
1995	23	16	2	↗	↗
1996	12	29	1	↘**	↘
1997	16	23	2	↘**	↗
1998	21	19	1	↘	↗
1999	17	20	6	↘	→
2000	21	15	3	→	↗*
2001	17	18	2	↘	→
2002	24	14	2	→	↗*
2003	25	12	1	↗	↗
2004	16	24	2	↘**	↗

↗：増加種数>減少種数, ↘：増加種数<減少種数, →：増加種数=減少種数  
 \*：p<0.05, \*\*：p<0.01

筆頭にモンシロチョウ、ウラナミシジミと続き、優占種の上位3位までがこの2群集に所属していることが大きな理由である(表1, 右欄)。表4に四つの下群集の四つの活動季節への個体数分布を示した。A-I群集はS-IIIに、A-II群集はS-III, IV, A-III群集はS-I, A-IV群集はS-IVへの集中が特筆される。

#### 4. 多様性

群集全体の多様性は2001年の過去最低(H'=3.42)以降2年連続で上昇していたが、当年は、目撃総種数は増えたものの、2001年同様、最優占種のヤマトシジミの目撃総数が大幅に増加したことによって均等性が過去21年間の平均を大幅に下回ったため、多様性値も大幅に低下し、再び多様性低下の長期的趨勢に戻ったと考えられた(表2)。その季節変化は、種数変化とよく一致していた(r=0.804, p<0.001)。

種数変化とのずれは、3L, 8E(種数は変わらないが、H'は減少)8M(種数は変わらないが、H'は上昇), 8L, 9E(種数は増えているが、H'は減少), 5L(種数は増えているが、H'は変わらない), 6M, 9M(種数は減っているが、H'は増加)で見出された(図5C)。いずれも個体数の集中性を表すJ'-値に影響されていた部分であった(図5D)。3L, 5Lではモンシロチョウの増加, 6Mではモンシロチョウ、キチョウの減少, 8Eではヤマトシジミの増加, 8Mではモンキチョウとキチョウ、イチモンジセセリの急増, 8L, 9Eではヤマトシジミの急増, 9Mではヤマトシジミの減少がJ'-値変動の主な原因となっていた(表1参照)。表5に四つの下群集の四つの活動季節における多様性値と均等性値を示した。A-I, II群集はS-III, IVで、A-III群集はS-Iで、A-IV群集はS-IVで多様性が高く、それぞれ優勢な活動季節に一致していた。

## 5. 優占種

優占種(平均個体数=86.2を超える種)は10種3,108個体(全個体数の85.9%)であり, そのうち3種(モンシロチョウ>キチョウ>チャバネセセリ)がA-I群集, 3種(ヤマトシジミ>ウラナミシジミ>イチモンジセセリ)がA-II群集, 2種(ベニシジミ>ツバメシジミ)がA-III群集, 2種(モンキチョウ>アゲハ)がA-IV群集に属した(表1, 右欄)。前年の優占種12種からルリシジミ>サトキマダラヒカゲ>キタテハ>アオスジアゲハが脱落し, チャバネセセリとウラナミシジミが復活した。当年全群集の多化性種13種中8種, 三化性種13種中2種が優占種に属した。前年のルリシジミとサトキマダラヒカゲの久しぶりの復活は一過性で終わり, チャバネセセリとウラナミシジミの復活は逆に今後の両種の優占種としての地位を確かにしたように思えた。

## 6. 22年間の変化

目撃された42種の目撃総個体数(=実数)のそれぞれについて過去21年間と比較し, その増減について5段階に分けて表1右欄矢印にまとめた。2004年に目撃総個体数の最高値を示した種が4種(A-III群集=3, A-IV群集=1), 過去21年間の平均を上回って目撃された種が12種(A-I群集=7, A-II群集=3, A-III群集=1, A-IV群集=1), 平均とほぼ同じだった種が2種(A-I群集=1, A-IV群集=1), 平均を下回って目撃された種が19種(A-I群集=3, A-III群集=4, A-IV群集=12), 2004年に最低値を示した種が5種(A-I群集=1, A-IV群集=4)であった。前二者を増加種(=16), 後二者を減少種(=24)とし, 更に各調査年の下群集を大きく二つ(調査季節前半に活動のピークをもつ下群集群と後半にピークを持つ下群集群)に分け, それぞれに前述と同じく当該年での増加種数と減少種数を算出し, その差の傾向を矢印で過去21年も含めて表6右欄に示した。群集全体としては, 1985年の当該チョウ群集の劣化後, 1986年

から3年間, 増加種優勢傾向が続き, その後, 1989年を境に回復に歯止めがかかり, 1991年以降, 1995, 1998年を除いて減少種>増加種という逆転現象が明確になった。そして, 2000年からは再び増加種>減少種の状態で前年に至り, 当年は再び減少種優勢状態となった。しかし, 下群集群別に解析を進めてみると, 春から夏にかけて目撃のピークをもつ下群集群(春~夏群集群と仮称)は, 1986年からの3年間は増加種数 $\geq$ 減少種数となった後, 1990年以降, 1995年と前年を除いて, 減少種数 $\geq$ 増加種数状態が続き, 逆に, 夏から秋にかけて目撃のピークをもつ下群集群(夏~秋群集群と仮称)では1991年と1996年を除いて, 当年も含めて一貫して増加種数 $\geq$ 減少種数状態であったことが分かる。すなわち, 1986年から3年間は両下群集群が寄与して増加種優勢状態となり, 1985年の落ち込みからの群集回復が図られたが, 2000年以降の増加種数優勢状態は夏~秋群集群の影響が大きかったことが分かる。また, 同時期, 次第に優占種も夏~秋群集群所属の種で占められるようになった上に, それらの個体数の増加による寡占化が進んだことによって均等性値が低下し, 全体としての多様性値が減少傾向を示し, それを指標としての群集劣化が顕在化して来たと言える。また, 1999年以降, 最優占種のヤマトシジミの優占率が20%を超え, 前出の均等性値に大きく影響するようになり, 以後はヤマトシジミの個体数の増減によって多様性値が変動することも予想され, 市街化に伴う群集全体の長期変化が活動時期を異にする幾つかの下群集間の関係から始まって, その一群としての夏~秋下群集群へ, 更にそれらの優占種, そしてこの数年はその最優占種であるヤマトシジミへと焦点が移って来たと考えている。

## 摘 要

2004年3~11月に行われた1旬につき2回, 計54回の2.5Km一帯状センサスにより, 茨城県龍ヶ崎市近郊(龍ヶ岡)では, 5科42種3,619

個体のチョウが目撃され、群集構造、種数、個体数、多様性、優占種の季節変化について解析が行われた。以下はその結果である。

1. 目撃総個体数5以上のチョウ24種の26の調査季節への個体数分布マトリックスに、群分析と主成分分析を併用し、四つの活動季節と四つの下群集に分類した。

2. 6月中旬, 10月上旬~11月下旬に複数回の活動のピークをもつモンシロチョウ>キチョウ>チャバネセセリを優占種とする12種からなる大きな秋群集が成立していた。

3. 6月中旬, 8月上旬~11月下旬の長期に渡って複数回の活動のピークを持つヤマトシジミ>ウラナミシジミ>イチモンジセセリの優占種群からなる夏・秋群集が成立していた。

4. 3月上旬~4月下旬, 5月下旬, 6月上旬, 7月上旬・中旬に活動のピークをもつベニシジミ>ツバメシジミを優占種とする8種からなる小さな春群集が成立していた。

5. 3月上旬~6月上旬, 6月下旬~9月下旬に活動のピークをもつモンキチョウ>アゲハを優占種とする種数は多いが小さな19種からなる春・夏群集が成立していた。

6. 目撃総種数と総目撃個体数は過去21年間の平均を上回ったが、多様性値、均等性値は平均を下回ったことから、調査地のチョウ群集は1985年の落ち込みから4年間は一時的に回復したものの、1991年以降、1996年、前年、当年のような多様性の一時的回復は何度かみられたものの、長期的傾向としては、当年も含めて、9月以降に個体数が増大する夏・秋群集の肥大化とその優占種による寡占化が原因で群集劣化の趨勢の中にあると考えられた。

#### 引用文献

- Inoue, T. (2008) A preliminary study on the overwintering of *Pelopidas mathias* (Fabricius) (Lepidoptera, Hesperidae) in the northern Kanto region, central Japan. 蝶と蛾 Trans. Lipid. Soc. Japan, 59(1): 23-28.
- Kitahara, M. and K.Fujii (1994) Biodiversity and community structure of temperate butterfly

species within a gradient of human disturbance: an analysis based on the concept generalist vs. specialist strategies. Res. Popul. Ecol. 36(2): 187-199.

- Kobayashi, S. (1987) Heterogeneity ratio: A measure of beta-diversity and its use in community classification. Ecol. Res., 2: 101-111.
- 小林四郎 (1995) 「生物群集の多変量解析」194pp., 蒼樹書房, 東京.
- 森下正明 (1979) 「森下正明生態学論集」第2巻. ii + 585pp., 思索社, 東京.
- 山本道也 (1983) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相」流通経済大学論集, 18(1): 28-51.
- (1989) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相—季節消長」同上, 24(2): 31-42.
- (1992) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1983年—季節消長」同上, 26(3): 49-62.
- (1993) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1984年—季節消長」同上, 27(2): 45-59.
- (1994) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1985年—季節消長」同上, 28(3): 15-30.
- (1996) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1986年—季節消長」同上, 30(4): 9-23.
- (1997) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1987年—季節消長」同上, 31(4): 1-15.
- (1998) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1988年—季節消長」同上, 33(1): 1-15.
- (2000) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1989年—季節消長」同上, 35(1): 1-16.
- (2002) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1990年—季節消長」同上, 37(1): 15-30.
- (2004) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1991年—季節消長」同上, 39(1): 17-31.
- (2009) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1992年—季節消長」同上, 43(4): 11-26.
- (2011) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1994年—季節消長」同上, 45(4): 1-17.
- (2012) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1995年—季節消長」同上, 47(3): 1-17.
- (2014) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1996年—季節消長」同上, 48(4): 1-17.
- (2015) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1997年—季節消長」同上, 49(3): 1-19.
- (2016) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1998年—季節消長」同上, 51(3): 1-19.
- (2018a) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1999年—季節消長」同上, 52(3): 1-20.
- (2018b) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2000年—季節消長」同上, 53(2): 1-20.
- (2019a) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2001年—季節消長」同上, 53(4): 1-21.

- (2019b) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2002年  
——季節消長」同上, 54(2): 89-110.  
—— (2020) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2003年  
——季節消長」同上, 54(4): 1-22.

### Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2020. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 2004, based upon their seasonal fluctuation. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University). Vol. 55(2): 15-37.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., was composed of four subcommunities in four different seasons. Autumn subcommunity, most prosperous in all the subcommunities, including *Pieris rapae crucivora* > *Eurema hecabe mandarina* > *Pelopidas mathias* and other nine species, was formed with several flight activity peaks in mid June and from early October to late November. Summer-autumn subcommunity, composed with three dominant species, *Pseudoizeeria*

*maha* > *Lampides boeticus* > *Parnara guttata*, was formed in mid June and from early August to late November. Spring subcommunity, including *Lycaena phlaeas* > *Everes argiades* and other six species, was formed with several activity peaks in early March to late April, late May, mid June, early July and mid July. Spring-summer subcommunity, including *Colias erate* > *Papilio xuthus* and other 17 species, was formed with a few activity peaks in early March to early June, and in late June to late September.

The butterfly community surveyed had recovered temporarily from the 1985's deterioration for the subsequent four years. But it was suggested that the community surveyed had been deteriorating again since 1991, caused mainly by oligopoly of the dominant species of the summer-autumn or autumn subcommunity getting larger in later years in parallel with the progress of urbanization in and around the survey area.