

《論 文》

# 龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2006年

——季節消長——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,  
2006, Based upon Their Seasonal Fluctuation  
MICHIIYA 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年に実調査30年で終了した。その調査ルートは大規模工業団地に隣接した谷津地形を改良してのニュータウン建設計画域の中であり、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。同時期、谷津田の埋め立てと土地改良工事も進み、1996年には市街化工事の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、そして隣接の北街区建設が急ピッチで進められ、当初は調査地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の景観は姿を消し、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21年後の2006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, 2020a, b, 2021）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（そのため、月末調査日を次月として処理する場合もある）。2005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-6, 8日, 3月中旬=3M-11, 15日, 3月下旬=3L-21, 27日, 4E-1, 6日, 4M-13, 18日, 4L-22, 28日, 5E-1, 6日, 5M-12, 15日, 5L-22, 29日, 6E-1, 6日, 6M-10, 15日, 6L-20, 27日, 7E-3, 9日, 7M-13, 15日, 7L-20, 26日, 8E-3, 7日, 8M-13, 18日, 8L-21, 28日, 9E-8月31日, 9月5日, 9M-10, 15日, 9L-21, 29日, 10E-1, 9日, 10M-12, 16日, 10L-22, 26日, 11E-1, 5日, 11M-13, 16日, 11L-21, 12月1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（谷津田）、荒地、コナラ・クヌギ雑木林、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（山本, 2007）。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。2005年には、B<sub>4</sub>, C<sub>1</sub>小区の造成後荒地で10月下旬以降、陸上競技場建設が始まり、調査ルート沿いに工事用フェンスが張られ、D<sub>3</sub>小区の民間アパート隣りの空き地でも大学サッカー部第二合宿所の建設工事が始まった。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的景観へ大きく変貌した。

## 3. 気象

チョウ活動期（3月上旬~11月下旬）の平均気温は、2004年は前半期が高温、2005年は後半期が高温で推移したのに対して、当年は夏季を除いてほぼ両年の中間で推移した。一方、夏季は2004年の最暑月は7月下旬、2005年は8月上旬、対して2006年は8月中旬と大幅の遅れが特徴となった（図1A）。当年の降雨は6月中旬と7月中旬、10月上旬に目立ったピークを持ち、過去3年では降雨量の多かった前々年をわ

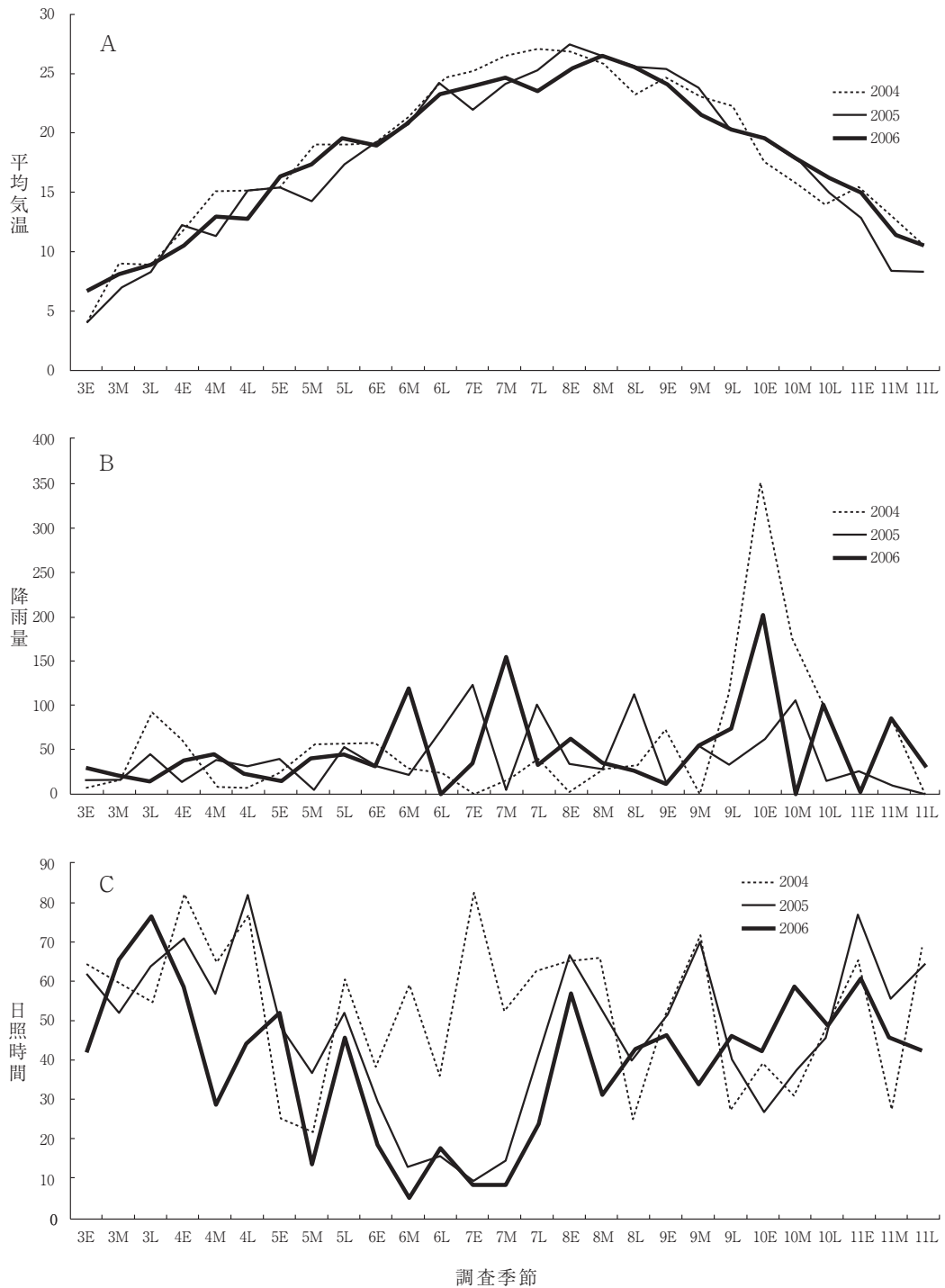


図1 2004年(-----), 2005年(——), 2006年(——)の平均気温(A), 降水量(B)と日照時間(C). E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

ずかに上回って最も多い年となった(図1B)。また、当年の日照時間の季節変化は4月と、前年同様に梅雨期に大きく落ち込み、季節後半も10月を除いては少なめに推移し、全体として10月を除いて曇天日が過去2年間と比べて多い年となった(図1C)。

### 結果および考察

目撃されたチョウは、5科40種3,240個体(平均個体数=81.0)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23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/1994/1995/1996/1997/1998/1999/2000/2001/2002/2003/2004/2005/2006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/?/6/1/0/4/4/6/12/9/4/11/2/1/2)：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。1997年以降は連続して目撃されるようになってきたが、一桁台の年が多く、当年は越冬世代での目撃を欠き、過去23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/?/52/99/42/22/75/79/83/61/80/90/48/146/54)：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年にはそれまでの最高となった。その後は、長期に渡って二桁台で増減を繰り返し、1997年には過去24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ていたが、前年になって第一世代で急増し、1992年以來の三桁目撃で過去24年間の最高となり、この年の優占種の一つとなった。当年はその第一世代で大きく減少、過去23年間の平均を下回っての目撃となった。

3. キアゲハ(24/16/33/14/9/15/22/13/17/17/12/?/19/23/10/14/51/38/36/24/45/35/52/62/54)：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、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二桁台で推移していた。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、前々年からは第二世代で増加して2年続けて過去最高を更新した。当年の減少もわずかで、過去平均を大幅に上回った状態が続いた。

4. アゲハ(41/56/43/55/136/108/80/53/71/140/119/?/77/101/76/70/109/132/214/188/215/177/104/223/152)：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、その後の二桁台への減少期を経て、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、前年は全世代で増加して、過去24年間の最高の目撃となった。当年は越冬世代と第一世代で減少したものの、過去23年間の平均を上回った。

5. モンキアゲハ(0/0/1/0/1/0/0/0/2/0/2/?/0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0/0)：目撃は散発的で、1999年後は目撃なしが続いている。

6. クロアゲハ(10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/?/22/24/12/13/24/27/29/23/36/46/18/34/39)：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台で安定し、増減傾向は不明瞭。2003年には第一、二世世代で増加し、過去24年間の最高となったが、翌年には二世世代が原因で、過去平均を下回るまで減少した。

前年, 当年は全世代で増加して, いずれも過去23年間の平均を上回った。

7. オナガアゲハ (0/0/1/0/0/0/1/0/0/0/2/?/0/0/1/0/3/0/2/0/0/0/0/0) : 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/?/7/13/6/3/17/8/9/6/2/6/4/3/3) : 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1984年をピークに減少傾向にあり, 後年は一桁台の年も多くなり, 2002年は第一世代でのみの一桁目撃で過去24年間の最低となった。当年は各世代1個体ずつの目撃で, 過去23年間の平均を下回った。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/?/87/40/10/137/263/120/138/91/246/242/205/237/232) : 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台を維持し, 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24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, 二世代で急増, 三桁台に復帰し, 1998年の過去最高に迫る目撃となり, 以降, 三桁台を維持し, 当年は第三世代以降で増加して, 過去23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/?/409/953/182/301/1,052/769/481/240/485/387/192/236/421) : 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, 目撃個体が多くなり, 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三桁台を維持し, 増加傾向を示した。その後, 1994年に急増, 翌年は更に倍増し, その年の最優占種となった。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24年間の最高となった。その後は三桁台を維持しながら減少傾向を示し, 前々年, 前年には第二世代で半減し, 過去23年間の平均を下回った。当年は一転, 第二, 三世代で大幅に増加し, 過去23年間の平均を上回っての目撃となった。

11. スジグロシロチョウ (39/38/43/5/16/35/47/82/57/24/31/?/95/8/5/3/13/26/17/13/3/4/12/11/21) : 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回の発生。目撃総数は1985年の一桁目撃への急減以後, 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24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, 翌年には一桁台へと急減, 1997年には過去24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, 当年も全世代で目撃されたが, 過去23年間の平均は下回った。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/299/440/303/382/?/477/665/323/533/364/507/506/539/448/488/628/685/638) : 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する。当初は夏前の世代の目撃が夏後世代を上回っていたが, 後年は夏後世代の方が多く目撃されることが多くなった。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。目撃総数は三桁台で推移し, 1995年に急増し, それまでの最高となった。越冬世代で大幅に増加した。その後増減を繰り返し, 前々年, 前年は第四世代で

増加し、前年には1995年の過去最高を更新した。当年は第四世代で若干減少したが、過去23年間の平均は大幅に上回った。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7/1/?/12/11/4/2/4/2/11/4/3/0/1/3/4) : 4月に年1回発生。目撃総数は1982年に過去24年間の最高となって以降は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、後年は再び一桁台へと減少し、2003年には調査後初めての目撃なしとなった。その後再び連続して目撃されるようになったが、前年、当年も過去23年間の平均を下回っての目撃となった。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0/1/?/6/5/2/0/4/2/1/0/2/3/1/0/1) : 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24年間の最高となった。その後は減少傾向にあり、再び目撃されない年も出始めた。当年は9月に入って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/?/12/5/10/3/20/6/4/2/0/5/2/1/1) : 5～6月(越冬世代)、7月下旬～8月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は当初は二桁台で推移し、1984年に過去24年間の最高となった。その後は減少傾向を示し、特に後年は一桁目撃の年が多くなり、2002年には目撃なしとなった。翌年からは一桁台を回復し、当年は第一世代での1個体目撃となった。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63/56/20/68/?/37/98/34/7/36/16/10/2/3/9/1/1/7) : 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あったが、後年は減少に拍車がかかり、1997年には調査開始後初めての一桁目撃となった。翌年以降は二桁台へと復帰したが、2001年には再び一桁台へと減少、その後の回復も低調で、

前々年、前年は第一世代の1個体目撃となった。当年は越冬世代を欠いて、複数個体が目撃されたが、過去23年間の平均に遠く及ばない状態に変わりはなかった。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/?/46/107/62/98/69/115/176/36/83/96/56/56/111) : 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24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年には過去最高レベルに近づいた。一転、翌年は第三、四世代で急減して二桁台となり、過去24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、翌年は更に増加して優占種にもなった。前々年、前年は越冬世代で半減して、いずれも過去23年間の平均を下回ったが、当年は越冬世代、第一世代で増加して三桁目撃に回復、優占種にも復帰して、過去23年間の平均を大幅に上回った。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0/?/0/1/1/0/0/0/0/1/1/0/0/0/0) : 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、本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/?/5/0/0/2/3/3/3/1/6/2/2/3/5) : 6～7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、1997年以降は連続して目撃され、当調査地で定着していると考えられた種の一つである。2002年には一桁ながら、過去24年間で2度目の最高目撃となった。その後は減少気味であったが、当年は2世代に渡って目撃され、過去23年間の平均を上回った。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/

5/29/?/75/44/8/68/80/87/94/52/121/84/73/65/48) : 4~5月(越冬世代), 6~7月(第一世代), 8~9月(第二世代), 10~11月(第三世代)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一桁目撃が続いたが, その後二桁台の年が目立ち始め, 1992年に大幅に増加, 1994年に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, 一桁目撃となったが, 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, 2002年には更に急増, 調査開始後初めて三桁目撃となった。第二, 三世代で急増した。以後は二桁目撃で減少傾向となったが, 当年も過去23年間の平均をわずかに上回った。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/?/6/8/5/2/8/3/8/1/3/4/3/8/8) : 6~7月(第一世代), 9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。一桁目撃が連続し, 当年は2世代に渡って目撃され, 前年に引き続き, 過去24年間で5度目の最高数となった。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1/11/?/1/9/15/3/0/2/5/1/0/9/1/6/5) : 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, 2002年は再び目撃なしとなったが, 翌年には過去23年間の平均を上回る増加をみせた。当年は2世代で目撃され, 過去23年間の平均をわずかに下回った。

23. ヒメウラナミジャノメ (190/212/290/105/88/97/101/140/67/12/32/?/8/4/2/7/17/1/0/0/3/0/1/0/1) : 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24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年には初めての二桁台へと減少した。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個体目撃であった。

24. ジャノメチョウ (7/0/2/1/0/4/5/1/0/0/0/?/0/1/2/2/1/0/0/1/1/2/1/2/0) : 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ていたが, 当年は目撃なしに終わった。

25. ヒカゲチョウ (134/242/172/46/176/124/83/47/62/32/52/?/27/46/15/22/42/17/8/10/14/19/6/22/9) : 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。目撃総数は三桁台が目撃された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二桁台となり, 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, 前々年は2世代は維持したものの再び一桁台に減少し, 過去24年間の最低となった。前年は一転第一世代で急増し, 二桁目撃となったが, 当年は再び一桁台へと減少し, 過去23年間の平均を大幅に下回った。

26. サトキマダラヒカゲ (40/217/190/36/100/198/235/72/26/46/91/?/9/79/39/30/70/12/11/12/44/97/8/13/39) : 5~6月(越冬世代)と8~9月(第一世代)の年2回の発生。調査前半の目撃総数は年によって二桁台と三桁台の間で大きく変動し, 多い年には優占種にもなった。その後, 1988年の過去最高目撃を境に急減し, その後は二桁目撃で増減を繰り返しながら

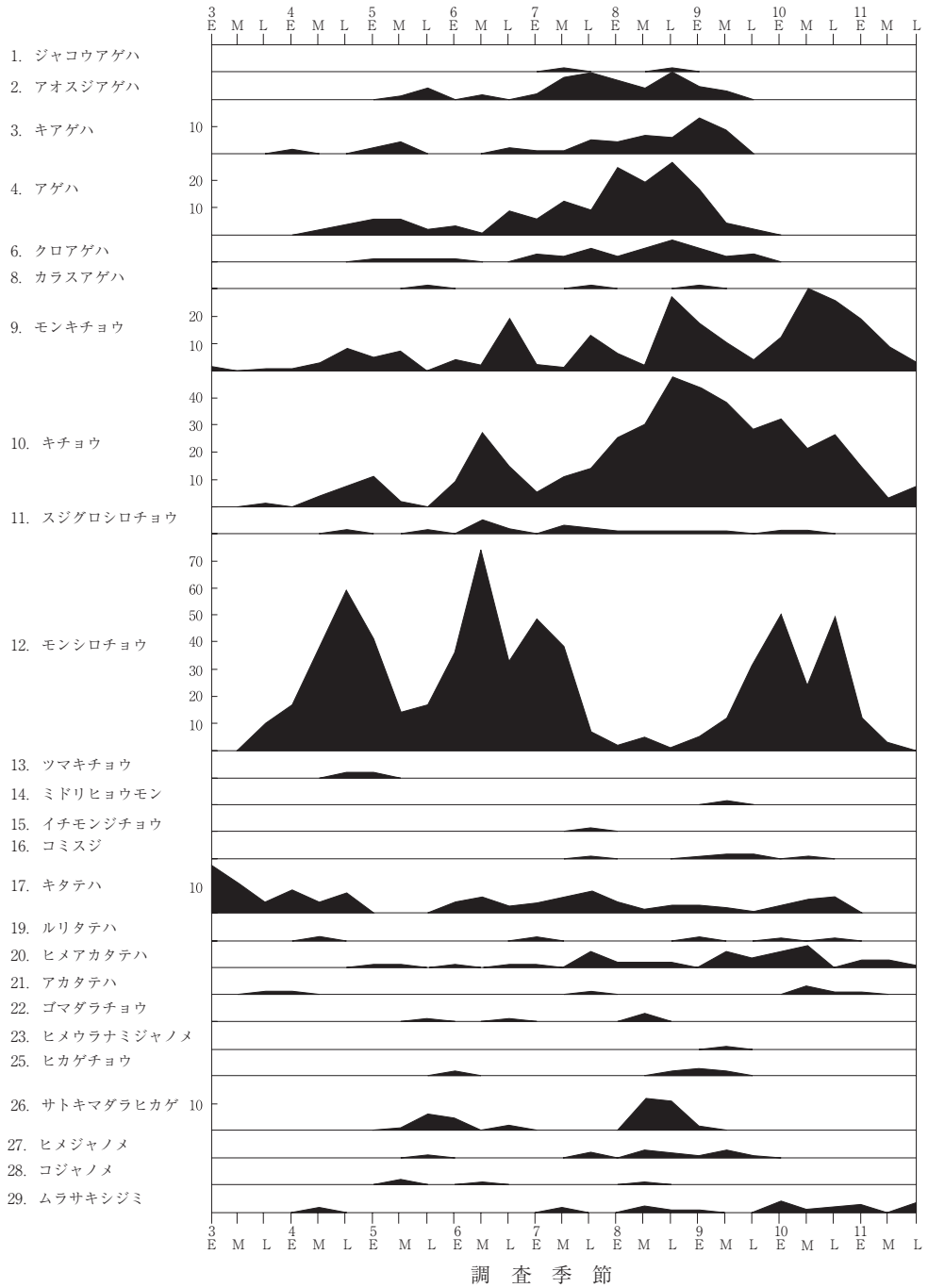
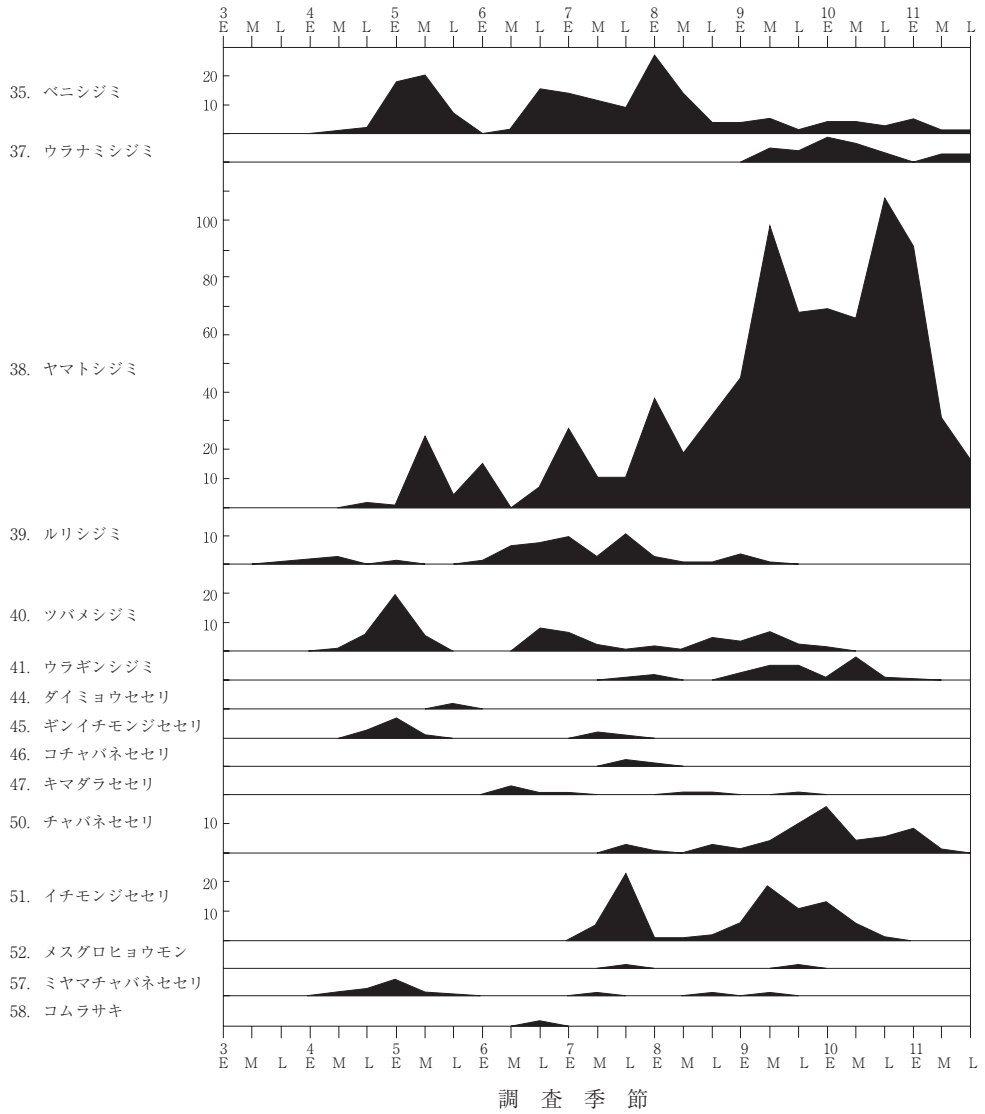


図2 目撃40種の目撃個体数の季節消長.





E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

も減少傾向を示し、1994年には調査開始後初めての一桁台となった。翌年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、一桁台も時間の問題と思われた。しかし、2002年、2003年と急増し、2003年には両世代で急増、1992年以来の優占種の仲間入りとなった。前々年は一転、両世代で急減して一桁目撃となり、過去24年間の最低となった。以後当年も含めて二桁目撃に戻りはしたが、過去23年間の平均は大幅に下回った。

27. ヒメジャノメ (50/64/79/18/25/18/14/15/23/7/43/?/12/30/15/11/19/30/18/9/15/16/2/9/13) : 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。目撃総数は当初は二桁台後半で推移し、1984年に過去24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年には初めて一桁台に落ち込んだ。翌年は急増し二桁台を回復したが、その後は再び減少気味に推移し、前々年には第一世代での目撃がなく、調査開始以来3度目の一桁台となり、過去24年間の最低となった。前年、当年は増加して、当年は全世代で目撃され、二桁目撃となったが、過去23年間の平均は下回った。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/11/?/5/15/6/8/11/11/12/11/8/8/1/0/4) : 5月(越冬世代), 7~9月中旬(第一・二世代)の年2~3回の発生。二桁目撃と一桁目撃の間で変動し、傾向はつかみづらいが、目撃は安定していた種の一つであった。しかし、前々年は第一世代の1個体目撃、前年は目撃なしに終わって、にわかに減少傾向が顕著になった。当年は2世代に渡って目撃されたが、過去23年間の平均は下回った。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/?/19/24/3/9/21/17/11/4/25/25/20/26/18) : 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。二桁目撃の年が多いが、時々一桁台の年もあり、前半は増減を繰

り返しながらも減少気味となり、1996年には一桁台に急減、過去24年間で2度目の最低目撃となった。越冬世代で大幅に減少した。その後二桁目撃に復帰し、2001年には再び一桁台となったが、翌年には二桁台を回復し、以後、二桁目撃で過去平均をわずかに上回る年が続いたが、当年は第二世代で減少し、過去23年間の平均とほぼ同数の目撃となった。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/1/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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年に1個体を目撃。以後の目撃はない。

31. ウラナミアカシジミ (0/0/0/1/1/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 年1回, 6月中旬の発生。当年も含め、19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/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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/?/2/0/1/0/0/1/0/0/0/0/0/0/0) : 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、1999年以降、当年も含めて7年連続で目撃なし。

35. ベニシジミ (6/10/38/32/48/26/16/28/61/26/36/?/22/22/26/29/30/55/52/73/98/128/162/202/172) : 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年に越冬世代と第一世代で

倍増し、以後増加の一途をたどり、2003年に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。前年は第二世代でも増加して、過去24年間の最高となった。当年は第一、二世代で減少したが、過去23年間の平均を大幅に上回った。

36. ゴイシジミ (5/0/0/36/115/44/9/1/4/5/5/?/0/0/0/2/5/2/0/0/0/0/0/0) : 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24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7年間目撃なし。

37. ウラナミシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/29/4/10/?/28/37/11/52/26/181/307/243/357/3/318/241/33) : 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。2002年には初見日も早まり、更に増加、過去24年間の最高の目撃となり、上位優占種の一つとなった。しかし、一転、翌年、一桁目撃に激減。これまでも、本種では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うかがわれ、更にこの年は8月の集中豪雨などの影響も考えられた。前々年、前年は夏季の暑さも平年並みに戻り、目撃総数は再び三桁状態に戻ったが、当年は再び二桁目撃に急減した。初見日も大幅に遅れ、この年の最暑日の遅れが影響した可能性もあるが、急減の原因を夏季の低温に求

めたこれまでとは異なる例の可能性を残した。

38. ヤマトシジミ (419/446/394/483/275/344/278/339/523/181/384/?/332/266/258/438/576/832/895/1,084/991/700/1,068/1,075/786) : 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大きい。調査を開始してから優占種をはずれたことはなく、しかも後年はほとんどの調査年で最優占種となった。目撃総数は1991年に過去24年間の最低となったものの三桁台を維持し、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台となった。その後2年間は三桁台に減少したものの、前々年は第二世代で、前年は第三・四世代で急増して、再び四桁台となり、過去24年間の最高レベルに近づいた。当年は第三・四世代で減少し、三桁目撃に戻ったが、過去23年間の平均は大幅に上回った。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66/57/?/40/23/25/48/43/17/36/28/79/124/29/88/59) : 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、過去24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、2003年には過去24年間で3回目の三桁越えとなり、1992年以来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。翌年にはこれらの世代で急減したが、前年には両世代で増加して、過去23年間の平均を上回った。一方、当年は同世代で減少し、過去23年間の平均をわずかに下回った

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46/157/?/150/397/164/155/85/187/220/134/166/158/145/60/76) : 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24年間の最低レベルとなり、優占種からも外れた。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24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ていたが、前年、当年は越冬世代で減少し、二桁台に半減、優占種からもはずれ、いずれも過去23年間の平均を大幅に下回る目撃となった。

41. ウラギンシジミ (48/46/53/33/32/73/56/21/59/17/19/?/16/39/26/28/12/17/34/46/77/27/66/68/29) : 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24年間の最低となった。以後は増加傾向を示し、2002年には第二・三世代で増加して過去24年間の最高となった。翌年には半減したが、前々年、前年は倍増し、過去23年間の平均を上回った。当年は再び第二・三世代で半減して過去23年間の平均を下回った。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/1/3/1/1/2/?/1/1/0/0/0/0/0/0/0/0/1/1/0) : 1986年以降9年連続して目撃され、定着したと考えられた。目撃のすべてが3～4月の越冬成虫と10月の新成虫であり、当調査地では年1化性と考えられた。いずれにしてもかなり生息数は少ない。その後再び長期に渡って目撃されなくなっていたが、前々年、前年になって6月にそれぞれ1個体(第一世代)が目撃された。再侵入による定着の可能性もあったが、当年の目撃はなかった。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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/?/14/22/21/21/20/9/9/0/2/6/1/2/2) : 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2世代、複数個体が目撃されたが、当年は越冬世代の1個体目撃となった。

45. ギンイチモンジセセリ (1/0/1/0/1/1/7/3/5/1/0/?/0/0/3/8/1/1/4/9/5/47/49/31/14) : 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の目撃となった。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の目撃となって、全世代での発生が認められた。更に2003年には、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、本種に好適な中茎ヨシ群落の成立が原因と考えられた。翌年も前年の急増が越冬世代に持ち越され、第一、二世帯では減少したが、過去24年間の最高となった。前年からは減少に転じ、当年も第二世代での目撃は1/3に減ったが、目撃総数は過去23年間の平均を大幅に上回った。

46. コチャバネセセリ (85/125/161/3/82/199/54/173/164/17/77/?/39/16/33/11/26/13/4/0/0/2/1/7/3) : 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。当年を含めて続く4年間は連続して目撃されたが、いずれも過去23年間の平均を大幅に下回った状態となった。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13/16/?/1/11/5/17/30/27/39/30/57/33/11/7/8) : 6~7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年以降はそれまでのほぼ倍増目撃となり、2002年には更に増加して、過去24年間の最高となった。第一世代で大きく増加した。以後は両世代で減少傾向を示し、前年、当年は2世代は維持したものの一桁目撃まで減少し、いずれも過去23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/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1982年に1個体が目撃されて以降、目撃がなく、当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/?/77/118/106/132/54/14/10/7/2/0/1/0/0) : 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年以降その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二桁目撃となり、2003年以降は当年同様目撃なしの年が出て来た。

50. チャバネセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8/14/?/10/32/14/39/36/139/161/97/166/75/105/105/60) : 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、その後増加傾向を示し、1992年には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。2002年には更に増加して最高目撃数を更新した。翌年は半減して二桁目撃になったが、前々年、前年は再び三桁に増加、優占種にも復帰した。

当年は再び二桁目撃へと半減したが、過去23年間の平均は上回った。これらの増減パターンは同じ北上種のウラナミシジミと一致することが多く( $r=0.899$ ,  $p<0.001$ )、夏季の暑さが原因となっている可能性が高い。

51. イチモンジセセリ (155/202/58/189/164/124/267/71/156/68/92/?/44/55/93/129/104/36/45/75/135/132/181/86/87) : 5~6月(越冬世代), 7月(第一世代), 8~11月(第二, 第三世代)の年3~4回の発生。第二世代での発生量が最も多い。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、多い年には優占種にもなるが、安定はせず、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、優占種として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24年間の最低となった。以後は増加傾向を示し、2002年から3年間は再び三桁目撃の優占種に復帰したが、前年、当年は第二世代で半減し、いずれも過去23年間の平均を下回った。前年は優占種から外れたが、当年は優占種に再度復帰した。

52. メスグロヒョウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/?/1/4/1/2/5/1/1/0/2/3/2/2/2) : 1992年10月当調査地で初めて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24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

が連続した。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/?/0/1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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/?/0/0/1/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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/?/0/0/0/1/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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, 当調査地でも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/?/0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0/1/0) : 筑波山での北上個体の繁殖が確認されており, 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, しばらく目撃されていなかったが, 前年には10月に1個体が目撃された。当年の目撃はなかった。

57. ミヤマチャバネセセリ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/7/9/16/35/36/18) : 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。2001年になって初めて3世代, 複数個体が目撃され, 以降更に増加して2003年には二桁目撃となり, 前々年には倍増, 前年は過去最高となった。当年は第二世代で大幅に減少したが, 過去23年間の平均は大幅に上回った。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。生息条件が整った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/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/0/0/1/1) : 2002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が, 前年になって, 6月中旬に1個体がB<sub>3</sub>小区で目撃され, 当年は6月下旬に1個体がA<sub>3</sub>小区で目撃された。

以上のうち, 目撃された40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を上回った27種の27 (3E~11L) 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, II, III, IV) と三つの下群集 (A-I, II, II', III) 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27種の27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 ( $C_{ij}$ ——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, +はキチョウ>イチモンジセセリ>ヒメアカタテハ>コムスジ>ウラギンシジミ>ヤマトシジミ ( $r \geq 0.7$ ), ヒメジャノメ>キアゲハ>チャバネセセリ>クロアゲハ>モンキチョウ>ウラナミシジミ>ヒカゲチョウ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) であったことから, 活動最盛期の季節の遅さと関係している軸と考えられた。第2軸は+がアゲハ ( $r \geq 0.7$ ), クロアゲハ>アオスジアゲハ>キアゲハ>サトキマダラヒカゲ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ), -がウラナミシジミ>チャバネセセリ>アカタテハ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) であったことから,

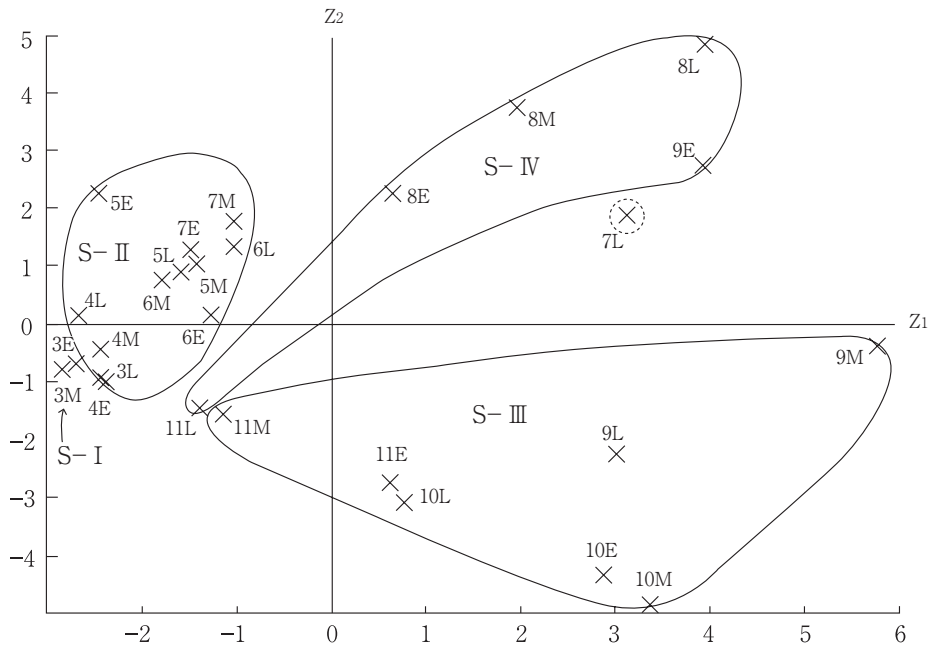
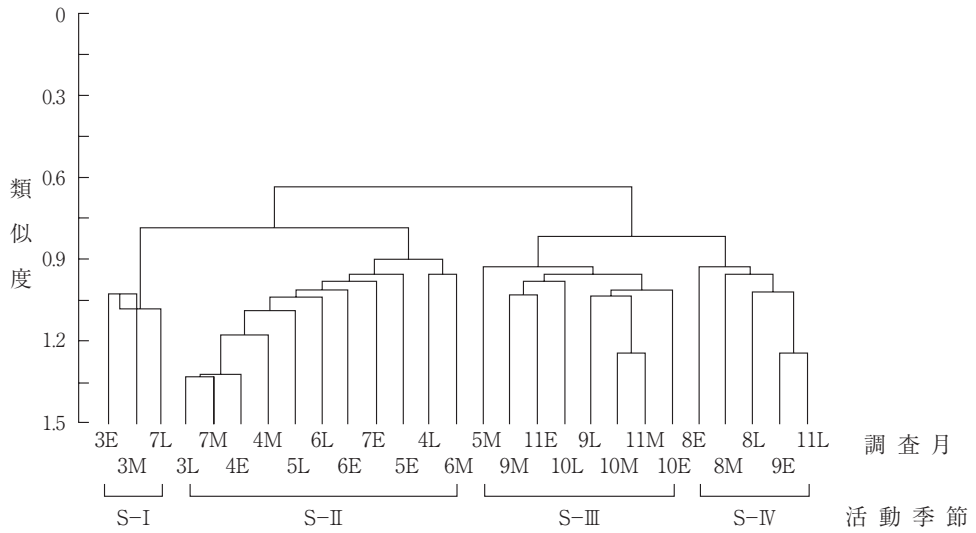


図3 チョウ相(目撃総個体数5を上回った27種)からみた27の調査季節の類似性。上段:群分析(C<sub>i</sub>'), 下段と対応させて四つの活動季節(S-I~IV)に分類。下段:上段と対応した各調査季節群集の主成分得点の分布(累積寄与率=44.2%)。E:上旬, M:中旬, L:下旬。

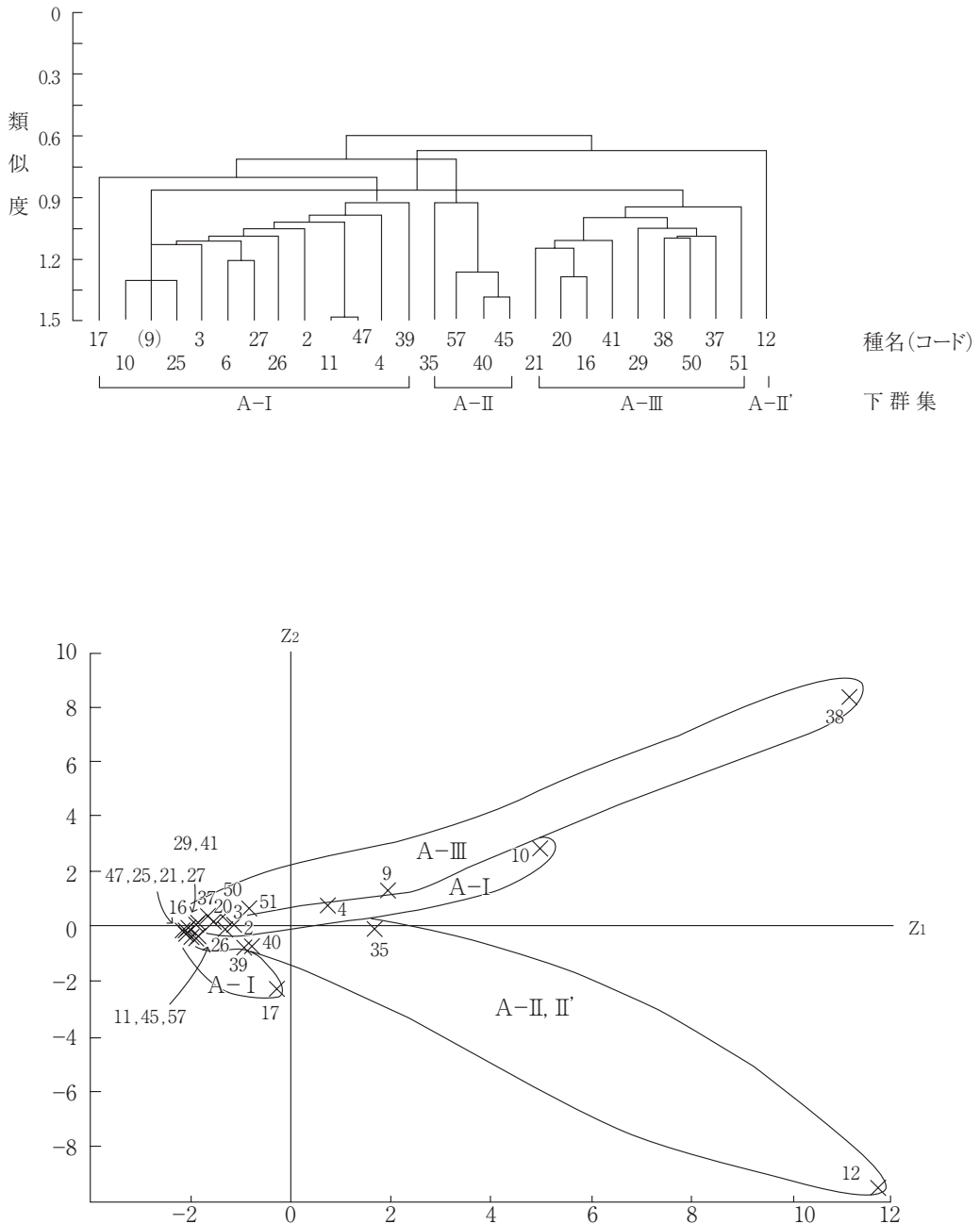


図4 目撃総個体数5を上回った27種についての季節消長の類似性. 上段: 群分析 ( $C_s'$ ), 下段と対応させて三つの下群集 (A-I ~ III) に分類. 種名コードは図2と対応. 下段: 27種の主成分得点の分布 (累積寄与率=75.6%).



表1 活動季節とチョウ下群集 (太字 = 優占種, 太実線枠 = 下群集)

下群集	コード	種名	活動季節										S-I										S-II										S-III										S-IV					合計	増減
			3E	3M	7L	3L	7M	4E	4M	5L	6L	6E	7E	5E	4L	6M	5M	9M	11M	10L	9L	10M	11M	10E	8E	8M	8L	9E	11L																				
A-I	17	キタテハ	17	11																			4	2	3	3		111	↗																				
	10	キチョウ			14	8	4	4	3	4	4	4	7	6									2	5	30	47	44	7	421	↘																			
	25	ヒカゲチョウ																					4	7	6	13		9	↘																				
	3	アカゲハ					1	1	2	2	1	2											2	5	8	5		54	↗																				
	6	クロアゲハ					2		1	1	3	1											1	2	3	2	1	39	↘																				
	27	ヒメジャノメ																										13	↘																				
	26	サトキマダラヒカゲ																										39	↘																				
	27	アオスジアゲハ																										54	↘																				
	11	スジシロチョウ					8	3	1	2	1	2	1	5	1								1	1	1	1	1	21	↘																				
	47	キマダラセリ																										8	↘																				
	47	アゲハ																										59	↘																				
	39	ルリシジミ																										5	↘																				
	(19)	ルリタテハ																										5	↘																				
	(22)	ゴマダラチョウ																										5	↘																				
	(8)	カラスアゲハ																										3	↘																				
(46)	コチャバネセリ																										3	↘																					
(15)	イチモンジチョウ																										3	↘																					
A-II	35	ベニシジミ	9			12	1	7	15	14	18	2	1															172	↗																				
	57	ヤマチャバネセリ				1	2	1																				18	↗																				
	40	ツバメシジミ				3	1		8	7	20	6																76	↗																				
	45	ギンイチモンジセリ				2					7	3																14	↗																				
	(13)	ツマキチョウ																										4	↗																				
	(28)	コジャノメ																										4	↗																				
	(1)	ジャコウアゲハ				1																						4	↗																				
	(44)	ダイミョウセリ							2																			2	↗																				
	(58)	コムラサキ																										2	↗																				
A-III	9	モンキチョウ	1			1	1	1	3	19	4	2	5	8	2													232	↗																				
	21	アカタテハ	1			1																						8	↗																				
	20	ヒメアカタテハ	6																									48	↗																				
	16	コムシジミ	1																									7	↗																				
	41	ウラギンシジミ	1																									29	↗																				
	29	ムラサキシジミ																										18	↗																				
	38	ヤマトシジミ																										786	↗																				
	50	チャバネセリ	11			11		5	7	15	27	1	2															60	↗																				
	37	ウラナミシジミ	3																									33	↗																				
	51	イチモンジセリ	23			5																						87	↗																				
	(52)	メスクロヒヨウモン																										2	↗																				
	(14)	ミドリヒヨウモン	1																									1	↗																				
	(23)	ヒメウラナミジャノメ																										1	↗																				
A-II'	12	モンシロチョウ	7	10	38	17	39	17	33	36	48	41	59	74	14	12	12	12	49	32	34	3	50	2	5	1	5	638	↗																				
		合計	18	11	148	18	121	30	61	49	127	82	132	123	104	128	93	240	157	234	181	199	55	224	152	135	198	186	34	3,240	↗																		

↑: 目撃総個体数が2006年に過去24年間の最高となった種  
 ↓: 目撃総個体数が2006年に過去24年間の最低となった種  
 ↗: 2006年の目撃総個体数が過去23年間の平均を上回った種  
 ↘: 2006年の目撃総個体数が過去23年間の平均を下回った種

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+がツバメシジミ>ギンイチモンジセセリ>ミヤマチャバネセセリ ( $r \geq 0.7$ )、第4軸は+がスジグロシロチョウ ( $r \geq 0.7$ )、ルリシジミ>キマダラセセリ>モンシロチョウ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) と関係が深いことも分かった。4軸(累積寄与率=64.2%)を考慮した上で、前2軸(累積寄与率=44.2%)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、27の調査季節を次の四つの活動季節に分類した。

S-I: 3月上・中旬, 7月下旬。

S-II: 3月下旬~5月上旬, 5月下旬~7月中旬。

S-III: 5月中旬, 9月中旬~11月中旬。

S-IV: 8月上旬~9月上旬, 11月下旬。

チョウ下群集(図4): 前記と同様の27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ことから(5M~6E, 6L~7M, 9M~11E:  $r \geq 0.7$ , 3L~5E, 6M, 8E~9E, 11M, 11L:  $0.7 > r \geq 0.5$ )、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、8E, 8L~9M, 11E~11L ( $0.7 > r \geq 0.5$ )、また、5Mを除く3E~7Mの全てが-で、その中でも大きな要素が3L~4M ( $r \geq 0.7$ )、4L, 5E, 6E ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) 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。更に3E, 3M ( $r \geq 0.7$ ) は第3軸と、7L ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) は第6軸と相関が高く、それら4軸(累積寄与率=86.4%)を考慮しながら、前2軸(累積寄与率=75.6%)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、当該群集から次の三つの下群集を抽出した。

A-I: 多化性種4種(キチョウ>キタテハ>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4種(サトキマダラヒ

カゲ>ヒメジャノメ>ヒカゲチョウ>キマダラセセリ)を含む下群集。

A-II, II': 多化性種3種(モンシロチョウ>ベニシジミ>ツバメシジミ)、三化性種2種(ミヤマチャバネセセリ>ギンイチモンジセセリ)を含む下群集。

A-III: 多化性種5種(ヤマトシジミ>モンキチョウ>チャバネセセリ>ヒメアカタテハ>ウラナミシジミ)、三化性種4種(イチモンジセセリ>ウラギンシジミ>ムラサキシジミ>コミスジ)、二化性種1種(アカタテハ)を含む下群集。

上述の四つの活動季節に三つのチョウ下群集を対応させ、さらに目撃5個体以下の13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40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個体以下の種)。

A-I: S-I, IV (3月上・中旬, 7月下旬~9月上旬, 11月下旬)に活動のピークをもつ、所属種数の最も多い17種997個体からなる下群集(夏群集と仮称)。

A-II, II': S-II (3月下旬~5月上旬, 5月下旬~7月中旬)に活動のピークをもつ、種数、個体数ともに最少の10種931個体からなる当調査地最少の下群集(春・夏群集と仮称)。

A-III: S-I, III (3月上・中旬, 5月中旬, 7月下旬, 9月中旬~11月中旬)に活動のピークをもつ13種1,312個体からなる総目撃個体数が最大の下群集(秋群集と仮称)。

## 2. 種数

目撃総種数は40種で、過去23年間の平均(=41.4, 表2)をわずかに下回り、1991年の落ち込みを始まりとして2000年から特に顕著になって来た減少傾向が継続していると考えられた( $r = -0.535$ ,  $p < 0.05$ )。その季節変化は、4~5月と10月に小さなピーク、6~8月上旬に中位の、そして8月中旬~9月に最大のピークと四峰性を示した(図5A)。A-I, II (以

下, II'を統合) 群集は4~5月, 6~7月, 8~9月にピークがあり, A-I群集では8~9月のピークが, A-II群集では4~5月のピークが最も大きい。A-III群集は4~5月, 6~8月上旬, 8月中旬~9月, 10月にピークがあり, 9~10月にかけて最大のピークとなり, 特に, 10, 11月はほとんどがこの下群集によって占められた。A-I, II群集は季節前半, A-III群集が季節後半に活動が活発になる下群集として大別できる。表3は, 三つのチョウ下群

集の各活動季節での種数を示している。全体としては, 活動季節別ではS-III>S-IV>S-II>S-I, 下群集別ではA-I>A-III>A-IIの順で目撃種数が多かった。A-I群集ではS-IV, A-II群集はS-IIで, A-III群集はS-IIIで最多となった。

3. 個体数

総目撃個体数は3,240個体で過去23年間の平均(=2,963.8, 表2)を大きく上回り, 24年間

表2 1982~2006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') 優占種優先率

調査年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
目撃総種数	43	40	42	41	44	45	43	44	43	39	43	-	41	41
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	-	2,309	3,458
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	-	3.93	3.67
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	-	0.730	0.685
優占種優先率(%)	80.7	79.4	82.7	76.1	86.2	87.7	84.0	79.9	77.1	81.7	82.9	-	77.0	81.1

調査年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005年までの平均
目撃総種数	42	41	41	43	39	37	40	38	42	40	40	41.4
総目撃個体数	1,678	2,486	3,433	3,570	3,716	3,174	4,043	3,319	3,619	3,865	3,240	2,963.8
多様性(H')	4.01	3.85	3.70	3.62	3.76	3.42	3.81	3.94	3.56	3.67	3.65	3.95
均等性(J')	0.744	0.719	0.690	0.667	0.710	0.656	0.716	0.750	0.661	0.690	0.685	0.736
優占種優先率(%)	77.8	82.9	74.4	86.0	85.9	82.4	82.4	84.9	85.9	81.5	80.2	81.8

表3 三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	12	48.0	15	50.0	13	40.6	16	51.6	17	42.5
A-II	4	16.0	9	30.0	6	18.8	6	19.4	10	25.0
A-III	9	36.0	6	20.0	13	40.6	9	29.0	13	32.5
全体	25	100.0	30	100.0	32	100.0	31	100.0	40	100.0

表4 三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	98	55.4	287	29.4	230	16.6	382	54.2	997	30.8
A-II	18	10.2	561	57.6	273	19.7	79	11.2	931	28.7
A-III	61	34.4	127	13.0	880	63.7	244	34.6	1,312	40.5
全体	177	100.0	975	100.0	1,383	100.0	705	100.0	3,240	100.0

表5 三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	2.855	0.796	2.953	0.756	1.726	0.466	2.728	0.682	2.808	0.687
A-II	1.493	0.747	1.367	0.431	1.138	0.440	1.553	0.601	1.436	0.432
A-III	1.355	0.292	0.584	0.119	1.650	0.330	1.131	0.228	1.329	0.250
全体	3.895	0.839	3.218	0.656	3.054	0.611	3.616	0.730	3.646	0.685

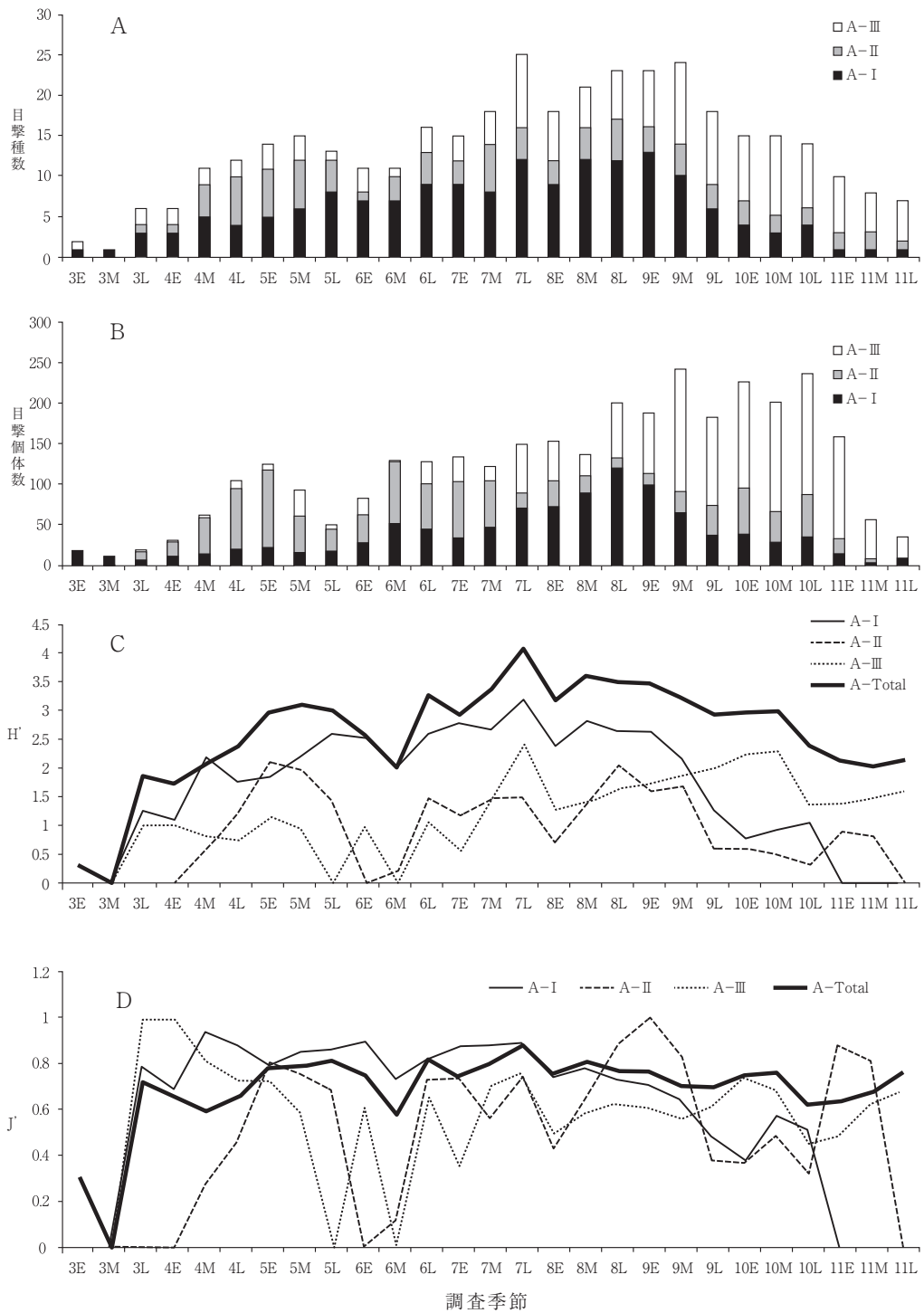


図5 種数、個体数、多様性 ( $H'$ )、均等性 ( $J'$ ) の下群集別にみた季節変化。E：上旬, M：中旬, L：下旬。

で増加傾向を示した ( $r = 0.493$ ,  $p < 0.05$ )。A区での道路工事, B<sub>2</sub>小区での全面土工事, C<sub>1</sub>~C<sub>3a</sub>小区での造成地化が開始された1991年は急落した。以後, 植生の回復とともにオープンランド群集や森林, モザイク群集の一部が侵入, 定着し, D<sub>2a</sub>>B<sub>3</sub>小区を筆頭に総目撃個体数が急増, 一方, 1996年には, 特にB<sub>4</sub>, C<sub>1</sub>~C<sub>3a</sub>小区での市街化の進展の影響を受けて, 総目撃個体数が再び急減した。以後, 当年を含む後9年間は2002年の過去最高を筆頭に全ての年で過去平均を上回る増加となった。その季節変化は, 4~5月, 6~7月, 8月に小さな, そして大きなピークの9~11月上旬と四つのピークが観察された。4~5月はA-II群集, 6~7月はA-I, II群集, 8月がA-I, III群集, 9~11月上旬はA-III群集で特徴づけられた(図5B)。9~11月上旬にかけてはA-III群集が突出し, この下群集で全体の63.7%を占めた。ヤマトシジミを筆頭にモンキチョウと続き, 後年は安定した最優占種のヤマトシジミがこの下群集に所属していることが大きな理由であった(表1, 右欄)。表4に三つの下群集の四つの活動季節への個体数分布を示した。全体としては, 活動季節別ではS-III>S-II>S-IV>S-I, 下群集別ではA-III>A-I>A-IIとなった。A-I群集はS-IVに, A-II群集はS-IIに, A-III群集はS-IIIへの集中がみられ, A-III群集のS-IIIでの突出は前年ほどではなくなった。

#### 4. 多様性

群集全体の多様性(=H', Kobayashi, 1981参考)は, 1987~89年をピークに1995年に大きく落ち込み, 1997年以降は2001年の過去最低(H'=3.42)を皮切りに当年も含めて過去23年間の平均を下回り, 全体として低下傾向となった(表2,  $r = -0.784$ ,  $p < 0.001$ )。目撃種数の減少( $r = 0.610$ ,  $p < 0.01$ )及び均等性値の低下( $r = 0.986$ ,  $p < 0.001$ )との相関が高く, 後者は1999年以降の最優占種のヤマトシジミの目撃比率が大幅に増加したことに関連づけられ

た( $r = -0.697$ ,  $p < 0.001$ )。当年の季節変化は, 種数変化( $r = 0.915$ ,  $p < 0.001$ )と均等性値変化( $r = 0.889$ ,  $p < 0.001$ )の両方とよく一致していた。種数変化とのずれは, 8L, 9M(種数は増えているが, H'は減少), 10E, 11L(種数は減っているが, H'は増加), 4E, 6M(種数は変わらないが, H'は減少), 10M(種数は変わっていないがH'が増加)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)。4Eではカタテハの増加, 6Mではキチョウの急増, 8Lではモンキチョウの急増, 9M, 10Eではヤマトシジミの増加, 10Mではモンキチョウの増加, 11Lではモンシロチョウの突出と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に三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。全体としては, 活動季節別では多様性, 均等性ともにS-I>S-IV>S-II>S-III, 下群集別では多様性, 均等性ともにA-I>A-II>A-IIIとなった。いずれも多様性値が種数よりも均等性値に大きく影響されたことが分かる。結果として, A-I群集はS-IIで, A-II群集はS-IVで, A-III群集はS-IIIで多様性が高く, 後者だけがJ'値の影響を受けながらも本来の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=81.0を超える種)は8種2,599個体(全個体数の80.2%)であり, この全優占種による優占率(=優占種の日撃総個体数/総目撃個体数)は過去23年間の平均を下回り(表2), 1982年からの経年傾向も見いだせなかったが( $r = 0.139$ ), 最優占種のヤマトシジミ単体ではその優占率が1999年以降20%を超え, 年とともに上昇傾向となった( $r = 0.695$ ,  $p < 0.001$ )。当年優占種のうち3種(キチョウ>アゲハ>カタテハ)がA-I群集, 2種(モンシロチョウ>ベニシジミ)がA-II群集, 3種(ヤマトシジミ>モンキチョウ>イチモンジセセリ)がA-III群集に属した(表1, 右欄)。

前年の優占種9種からアオスジアゲハ、ウラナミシジミ、チャバネセセリが脱落し、イチモンジセセリとキタテハが復活した。当年全群集の多化性種15種中7種、三化性種12種中1種が優占種に属した。

6. 24年間の変化

目撃された40種の目撃総個体数のそれぞれについて過去23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。2006年に目撃総個体数の最高値を示した種が1種(A-Ⅲ群集)、過去23年間の平均を上回って目撃された種が16種(A-I群集=6, A-II群集=5, A-Ⅲ群集=5)、平均とほぼ同じだった種が1種(A-Ⅲ群集)、過去23年間の平均を下回って目撃された種が22種(A-I群集=11, A-II群集=5, A-Ⅲ群集=6)、2006年に最低値を示した種はなかった。前二者を増

加種(=17)、後二者を減少種(=22)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23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(H'=3.83, 表2)、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年の目撃種数と目撃総個体数の急減以降、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、前々年と当年を除いて再び増加種>減少種の状態となった。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≧減少種数と

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	↘**	↗
2005	21	16	3	→	↗
2006	17	22	1	↘	→

↗：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(カイ二乗検定)

なった後, 1989年以降, 1995年と2003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, 1996年, 2002年, 2003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(表2), 全体としては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的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

2006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40種3,240個体のチョウが目撃され, 群集構造, 種数, 個体数, 多様性, 優占種の季節消長に基づく解析が行われ, それまで継続してきた23年間の連続調査と比較した。以下はその結果である。

1. 目撃総個体数5を超えたチョウ27種の27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

三つの下群集に分類した。

2. 3月上・中旬, 7月下旬~9月上旬, 11月下旬に活動のピークをもち, キチョウ>アゲハ>キタテハを優占種とする所属種数の最も多い夏群集が成立していた。

3. 3月下旬~5月上旬, 5月下旬~7月中旬に活動のピークをもち, モンシロチョウ>ベニシジミを優占種とする種数, 個体数ともに最少の春・夏群集が成立していた。

4. 3月上・中旬, 5月中旬, 7月下旬, 9月中旬~11月中旬に活動のピークをもち, ヤマトシジミ>モンキチョウ>イチモンジセセリを優占種とする当調査地最大の秋群集が成立していた。

5. 総目撃個体数は過去23年間の平均を上回ったが, 目撃総種数, 多様性値, 均等性値は過去23年の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, 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秋群集の肥大化とその優占種, 特に後年は最優占種のヤマトシジミ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., 思泉社, 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.
- (2007) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 20年間の変化」 同上, 41(4): 33-67.
- (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.
- (2020a) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2003年—季節消長」 同上, 54(4): 1-22.
- (2020b) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2004年—季節消長」 同上, 55(2): 15-37.
- (2021) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2005年—季節消長」 同上, 55(4): 15-37.

### Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2021. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 2006, based upon their seasonal fluctuation. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University). Vol. 56(2): 17-40.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., 2006, was composed of three subcommunities in four different flight activity seasons. Summer subcommunity, including *Eurema hecabe mandarina* > *Papilio xuthus* > *Polygonia c-aureum* and other 14 species, was formed with a large number of species in early March and mid-March, in late July to early September, and in late November. Spring-summer subcommunity, including *Pieris rapae crucivora* > *Lycaena phlaeas* and other eight species, was formed with a small number of species and individuals in late March to early May, and in late May to mid-July. Autumn subcommunity, the most prosperous in all the subcommunities, including *Pseudozizeeria maha* > *Colias erate* > *Parnara guttata* and other 10 species, was formed with a large number of individuals, in early March, mid-March, mid-May and late July, and in mid-September to mid-November.

The butterfly communities 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, especially *Pseudozizeeria maha* from 1999, 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.