

《論 文》

龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2000年

——季節消長——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,
2000, 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予定域の中にあり, 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年には住宅予定区域で一斉に住宅建築が開始, 1994年には路線バスも運行され, 当初は調査地の半分程を占めた林地も1/5程に減った。更に計画は進行し, 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の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15年後の2000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, 2018) 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。

調査地および調査方法

1. 帯状センサス法

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, 悪天候の場合はできるだけそれに近い日でふりかえた。2000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-3, 9日, 3月中旬=3M-13, 18日, 3月下旬=3L-25, 30日, 4E-2, 8日, 4M-12, 17日, 4L-24, 28日, 5E-1, 7日, 5M-12, 15日, 5L-22, 29日, 6E-2, 7日,

6M-15, 18日, 6L-26, 30日, 7E-1, 5日, 7M-10, 15日, 7L-21, 28日, 8E-2, 7日, 8M-11, 17日, 8L-23, 26日, 9E-2, 8日, 9M-10, 18日, 9L-21, 27日, 10E-6, 7日, 10M-11, 19日, 10L-21, 26日, 11E-10月31日, 11月8日, 11M-11, 19日, 11L-24, 30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, 北半部)とそれらに挟まれた谷津田を縦断する幅2.5m, 全長約2.5Kmの農道をセンサルートとして利用した。調査初期, ルートの両側は, 出発点と終了点に少数の人家, 竹林, 畑地, 水田, 雑木林などで構成されており, 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, 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南側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, 1996年には14.6%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, 市街化に拍車がかかった。一方, 1996年からは, 調査地北半部のB₄~C₄小区北側でも市街化工事が本格化し, 1999年には最後まで残されていた雑木林内ルートのC₄, D₁小区の皆伐とともに幹線道路工事と

住宅建設も急ピッチで進められた。当年には, 造成後のC₄, D₁小区で翌年竣工予定で総合病院の建設工事も始まり, 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

2000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, 活動期前半(3月, 4月中~5月中旬)と後半(9月下旬~10月下旬)は, 過去2年間に比べて低めに推移したが, 夏期(7月上旬~9月中旬)は過去2年間のほぼ中間で推移した(図1A)。また, 梅雨期だけでなく5, 6月も大量の降雨が特徴的な年となり(図1B), 3~4月にかけて低温ながら長期に渡って好天が続いた(図1C)。また, 梅雨終了直後から好天が続き, 前年同様乾燥した暑い夏明けとなった

結果および考察

目撃されたチョウは, 7科39種3,716個体で, 総目撃個体数は1996年の過去18年間の最低を機に回復傾向が顕著で, 当年は大幅回復の前年をさらに上回って過去18年間の最高となった。個体数は, 種ごとに1旬ずつまとめられ(図2), 目撃総個体数が算出された。以下, 過去17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年/1984年/1985年/1986年/1987年/1988年/1989年/1990年/1991年/1992年/?=1993年/1994年/1995年/1996年/1997年/1998年/1999年/2000年のかたちで示す—1993年=?は調査なし)。

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): 5月上旬(越冬世代), 7月上旬~8月下旬(第一世代), 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, 一桁目撃ながら連続して目

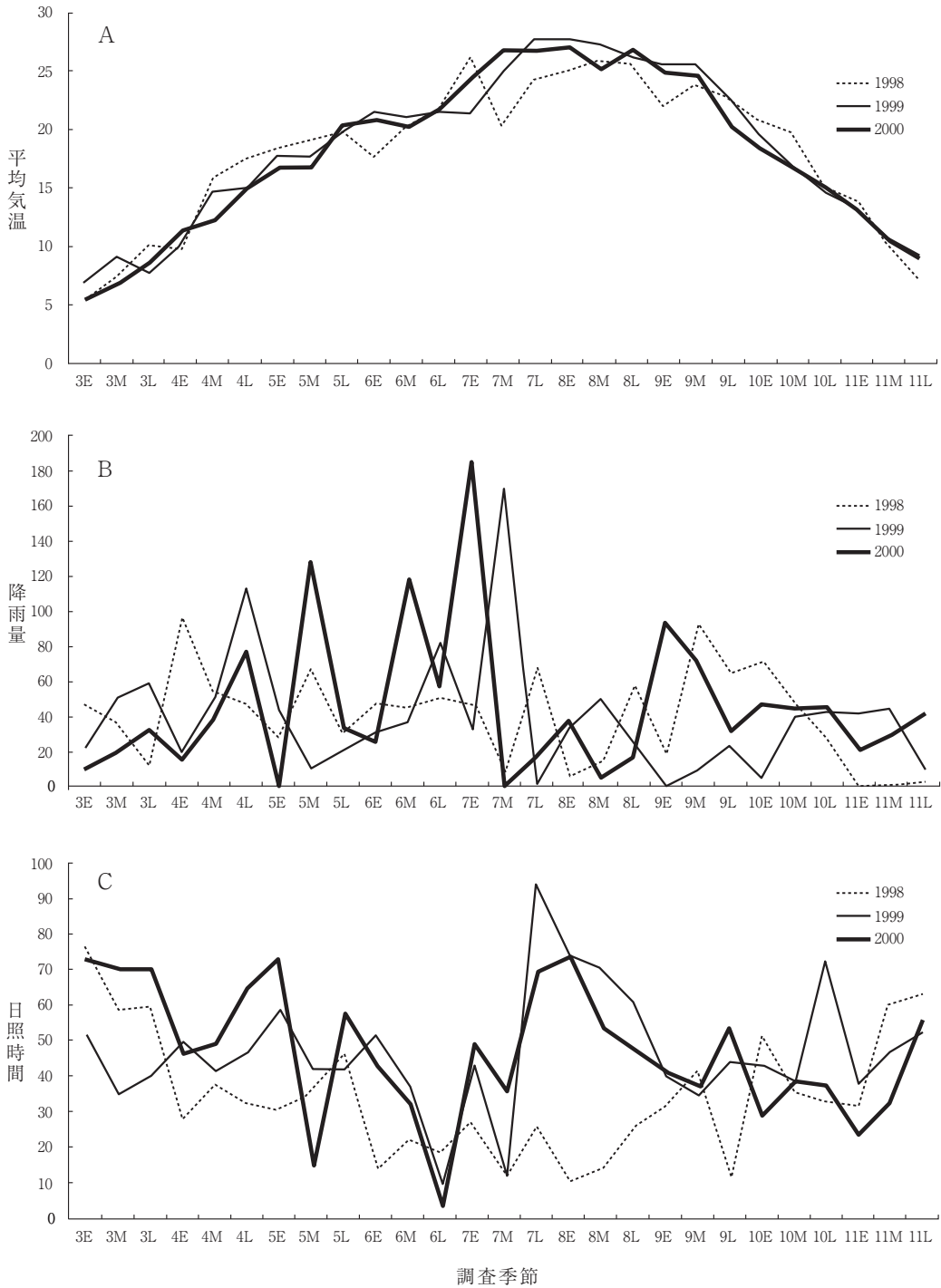


図1 1998年(-----), 1999年(——), 2000年(——)の平均気温(A), 降水量(B)と日照時間(C). E:上旬, M:中旬, L:下旬.

撃されるようになってきた。当年は久しぶりに二桁目撃となり、第二世代での目撃はなかったものの、過去17年間の平均を大幅に上回った。

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) : 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。目撃総数はほぼ3年ごとにピークがあり、そのピークが次第に大きくなり、1992年には過去18年間の最高となった。その後、減少傾向を示し、1997年には過去18年間の最低となった。翌年には過去の平均並みに回復し、前年、当年も過去17年間の平均を上回って目撃された。増加は全世代で認められた。

3. キアゲハ (24/16/33/14/9/15/14/13/17/17/12/?/19/23/10/14/51/38/36) : 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年に前年の倍増となったが、翌年には半減して、長期に渡ってその状態で安定していた。前々年は急増し、過去18年間の最高となった。前年、当年は減少したが、過去17年間の平均を上回った。第二世代での増加が特徴的であった。

4. アゲハ (41/56/43/55/136/108/80/53/91/140/119/?/77/101/76/70/109/132/214) : 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年の目撃総数の急増、その後の減少期を経て、1989年を底に再び増加し、以降、優占種として安定し、1991年にはそれまでの最高の目撃となった。その後、再び減少傾向にあったが、前々年、前年と増加し、当年は更に増加し、過去18年間の最高となった。増加は越冬世代、第一世代で顕著であった。

5. モンキアゲハ (0/0/1/0/1/0/0/0/2/0/2/?/0/0/0/0/1/0) : 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) : 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。目撃総数はほぼ二桁目撃で安定し、増減傾向は不明瞭。当年の目撃総数は過去17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) : 数年おきに1, 2個体が目撃されるパターンで、前々年は複数個体が目撃され、当年は7月と9月に1個体ずつが目撃された。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、一桁目撃の年も多くなってきた。当年も一桁目撃で過去17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) : 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る。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年には急増、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年を上回って急増した。その後、一旦減少したが、1997年には再び急増、調査開始以来、初めて三桁を超え、以降、優占種として安定し、前々年は更に倍増し、過去18年間の最高の目撃となった。前年、当年は大幅に減少したものの、依然三桁目撃は維持し、当年も過去17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) : 6月(第一世代), 7～8月(第二世代), 9月(第三世代), 10月～翌年5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。越冬後の成虫の目撃は少ない。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、前々年は再び大幅に増加し、初の四桁目撃とな

り、過去18年間の最高となった。当年は第四世代で減少したものの、三桁目撃は維持され、過去17年間の平均を上回った。

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) : 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18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、翌年には急減、一桁目撃となった。その後二桁目撃に戻ったものの完全な回復には至らず、当年も過去17年間の平均を下回った。越冬世代、第三世代での目撃がなかった。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/298/440/303/382/?/477/665/323/533/364/507/506) : 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。ほとんどの調査年で最優占種となつていた。目撃総数は、1995年に急増し、過去18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、当年は過去17年間の平均を大幅に上回って目撃された。第三世代以降での増加が目立った。

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月に年1回発生。目撃総数は1982年に過去18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個体目撃となり、過去18年間の最低となった。その後は回復傾向を示していたが、後4年は再び一桁目撃へと減少した。当年は二桁目撃へと増加し、過去17年間の平均を上回った。

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) : 6月~7月上旬の年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。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17年間の最高の目撃となった。その後は減少傾向にあり、当年も1個体目撃で、過去17年間の平均を下回った。

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) : 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18年間の最高となり、その後は減少傾向を示し、後年は一桁目撃も珍しくなくなった。1997年には過去18年間の最低の目撃となり、翌年二桁目撃に復帰したが、前年、当年と一桁目撃となり、2回の発生は共に認められたものの、過去17年間の平均を下回った。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63//56/20/68/?/37/98/34/7/36/16/10) : 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。増減を繰り返しながらも減少傾向が伺え、1995年の急増を境にその減少に拍車がかかり、1997年は調査開始後初めての二桁目撃で、過去18年間の最低となった。第二世代で大幅に減少した。翌年以降は二桁目撃へと復帰したが、前年、当年ともに過去17年間の平均を大幅に下回った。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/?/46/107/62/98/69/115/176) : 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。目撃総数は1986年の急増を境に減少傾向を示し、1994年は過去18年間の最低となった。その後回復傾向がみられ、当年は過去17年間の平均を大幅に上回り、1986年のピーク時に迫る目撃となった。第三、四世代で大幅に増加した。

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) : 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、1995年、1996年と越冬個体が目撃されたが、その後、当年も含めて目撃されず、近隣からの移動個体の可能性が高い。

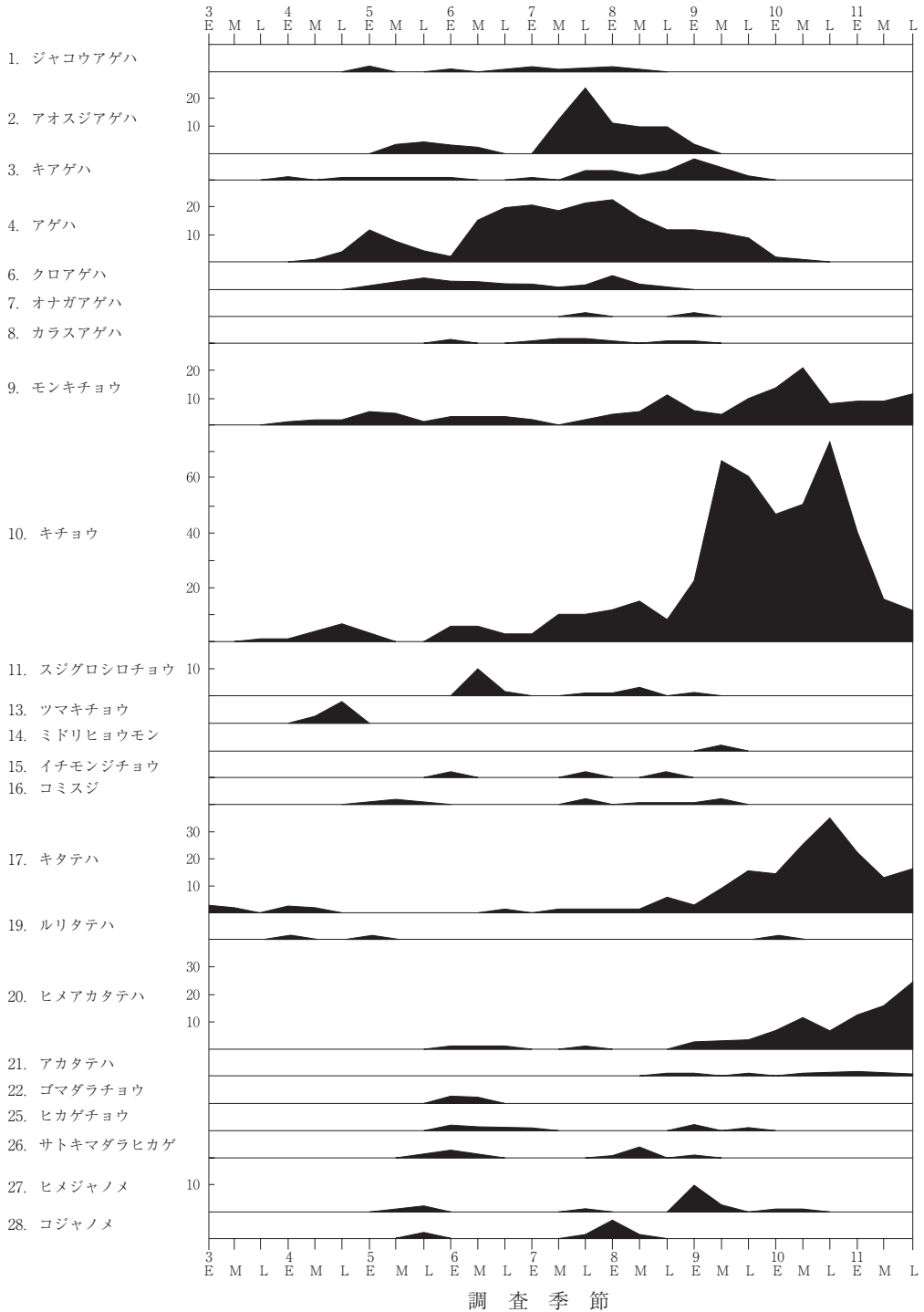
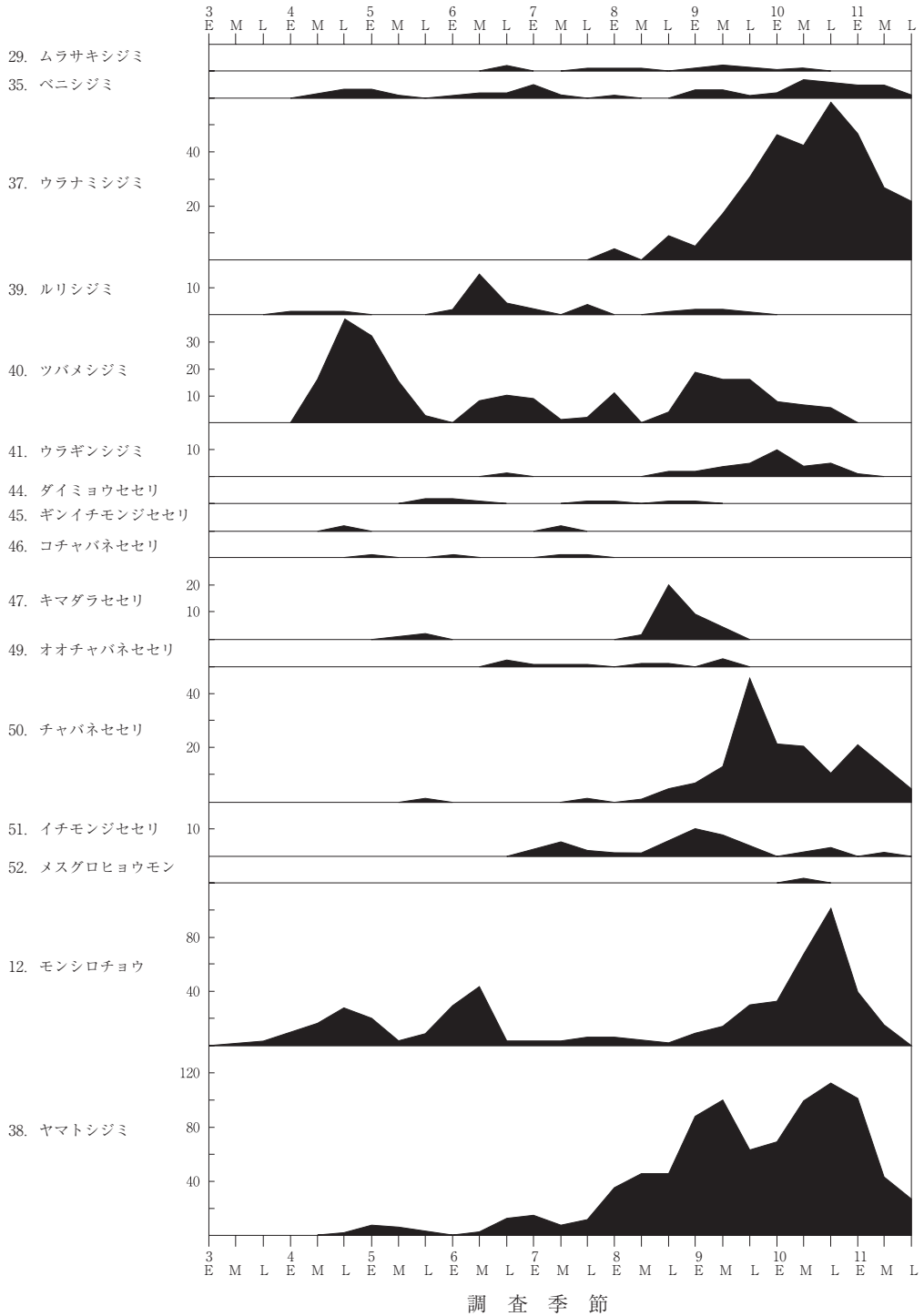


図2 目撃39種の個体数の季節消長 (モンシロチョウ, ヤマトシジミは



目盛違いのため後出). E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2/3/?/5/0/0/2/3/3/3) : 6月(第一世代)と8~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、少ないながらも当調査地で生息していると考えられた種の一つである。当年の目撃は過去17年間の平均とほぼ同数であった。第一世代での目撃がなかった。

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) : 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。9月以降の目撃が普通。目撃総数は1992年に大幅に増加, 1994年は更に急増, 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, 当年は過去18年間の最高となった。第三, 四世代での大幅な増加が原因であった。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/?/6/8/5/2/8/3/8) : 目撃個体は少なく, 全世代の発生を確認できないが, 10~11月の目撃が安定している。一桁目撃ではあるが, 1995年と前々年, そして当年も過去18年間の最高となった。

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) : 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, 前々年は調査開始以来初めての目撃なしとなった。当年は複数個体が目撃されたが, 過去17年間の平均を大幅に下回った。第一世代での目撃がなかった。

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) : 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。目撃総数は1986年に大幅に落ち込み, その後回復の兆しを見せたが, 1990年を最後に優占種から外れ, その後の減少は著しく, 1994年には初めて

の一桁台目撃へと減少, 当年はついに目撃されず, 当調査地での希少な存在になりつつある。

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) : 7月中旬~8月にかけて年1回発生。1989年以降目撃が途絶えていたが, 1995年に1個体が目撃された。その後4年連続で目撃されていたが, 前年, 当年と目撃がなかった。

25. ヒカゲチョウ (134/241/172/46/176/124/83/47/62/32/52/?/27/46/15/22/42/17/8) : 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1983年の最高を境に, 増減を繰り返しながら1988年に二桁目撃へ減少。翌年以降, 優占種からもはずれ, その後更に減少傾向が鮮明になり, 当年には調査開始以来初めての一桁目撃となり, 過去18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) : 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大きく変動し, 1988年の最高値を境に急減し, その後は増減を繰り返しながらも減少, 1994年は調査開始以来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, 再び減少傾向にあり, 当年も二桁は維持したものの過去17年間の平均を大幅に下回った。減少は両世代に及んだ。

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) : 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1984年に過去18年間の最高となり, 優占種の仲間入りもしたが, 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に回復したが, その後は二桁台は維持したものの再び減少傾向を示し, 当年も過去17年間の平均を大幅に下回った。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/

11/?/5/15/6/8/11/11/12) : 5月(越冬世代), 7~9月中旬(第一・二世世代)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。当年は二桁に届き, 過去17年間の平均をわずかに上回った。

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) : 6~7月(第一世代), 8~9月(第二世代), 10月~翌年4月(第三世代=越冬世代)の年3~4回の発生。増減を繰り返しながら, 次第に減少傾向となり, 1996年には急減し, 過去18年間の最低の目撃となった。越冬世代で大幅に減少した。翌年以降は二桁目撃に復帰したものの, 当年は過去17年間の平均を下回った。

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) : 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いが, 1992年は1個体を目撃。以後, 当年も含めて7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) : 6月, 年一回の発生。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) : 年1回, 6月中旬の発生。当年も含め, 13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) : 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) : 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, 当年も目撃されなかった。

35. ベニシジミ (6/10/38/34/48/26/16/28/61/26/36/?/22/22/26/29/30/55/52) : 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。前年, 当年は増加し, とともに過去17年間の平均を大幅に上回った。増加は第二世代を除く全世代で認められた。

36. ゴイシシジミ (5/0/0/43/115/45/9/1/4/5/5/?/0/0/0/2/5/2/0) : 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年にはさらに増加し, 過去18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年から前年にかけては一桁ながら複数個体が目撃された。当年の目撃はなかった。いずれにせよ, 調査初期にみられた低レベル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) : 8月に北上個体のみられ, 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, 1991年以降は増加傾向がみられ, 前年は急増し, 調査開始以来初めて三桁目撃となり, 優占種の仲間入りをするとともに, それまでの最高となった。当年は更に倍増し, 前年目撃数を更新した。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。

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) : 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。最優占種の一つ。目撃総数は1991年に過去18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, その後当年も含めてそれまでの最高目撃数

を更新し続けている。第三世代での増加が目立った。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66/57/?/40/23/25/48/43/17/36) : 3~4月(越冬世代), 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。目撃総数は1987年の急増以降長らく減少傾向にあり, 前年は過去18年間の最低となった。当年は倍増したものの, 過去17年間の平均を下回った。減少は越冬, 第三世代で顕著であった。

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) : 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, 優占種として高水準を維持して来たが, 1991年に急減, 過去18年間の最低レベルとなった。しかし, 翌年は一転して急増, 優占種に復帰し, 1995年には更に急増, 過去18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三桁目撃を維持し, 当年も過去17年間の平均を上回って目撃された。越冬世代で増加し, 第三世代で減少した。

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) : 7~8月(第一世代), 9月(第二世代), 10~11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にあり, 一時的には増加した年もあったが, 前々年には過去18年間の最低となった。当年は増加し, 過去17年間の平均とほぼ同数が目撃された。第二, 三世代での増加の結果であった。

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) : 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ばかりであり, 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た。その後再び目撃されなくなり, 当年で

5年目となった。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0/0/0/0) : 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, その後, 当年も含めて6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) : 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, 前年, 当年は一桁目撃に急減, 過去17年間の平均を下回った。越冬世代での減少が目立った。

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) : 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, 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, 一桁ながら過去18年間の最高の目撃となった。前々年, 前年は一転, 再び1個体目撃となったが, 当年は増加して, 過去17年間の平均を上回った。第二世代での目撃はなかった。

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) : 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り, 当年は1985年にみられた急減と同様, 一桁目撃まで減少し, 過去17年間の平均を大幅に下回った。減少は両世代で認められた。

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) 5~6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、前々年には大幅に増加し、当年も更に増加し、過去18年間の最高の目撃となった。第一世代で大きく増加した。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0) : 1982年に1個体が目撃されて以降、17年連続で目撃がなく、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) : 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、前々年、前年と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、当年は前年の過去最低を更新して、過去18年間の最低となり、いずれ一桁目撃も時間の問題のように思われた。減少は両世代に及んだ。

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) : 8月以降2回以上の発生。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、前年に急増、一挙に三桁目撃に突入、優占種への仲間入りとともに、それまでの最高の目撃となった。当年は更に増加し、最高目撃数を更新した。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)、当年の5月下旬の目撃例も含めて、今後の動向に注意が必要。

51. イチモンジセセリ (155/202/58/189/164/124/267/72/156/68/92/?/44/55/93/129/104/36/

45) : 6月（越冬世代）、7月（第一世代）、9～11月（第二世代）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、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、過去18年間の最低レベルに近づいた。その後回復傾向を示し、三桁目撃の年もみられたが、前年は一転大幅に減少、過去18年間の最低となった。第二世代で大幅に減少した。当年はわずかに増加したものの、過去17年間の平均を大幅に下回った。越冬世代での目撃がなかった。

52. メスグロヒョウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/?/1/4/1/2/5/1/1) : 1992年に当調査地で初めて1雌が目撃され、1995年には複数個体も目撃された。前々年も一桁ながら過去18年間の最高の目撃となったが、前年、当年は減少し1個体目撃となった。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/?/0/1/0/0/0/0/0) : 1995年4月に越冬雌1個体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、今後の動向が注目されていたが、その後、当調査地では5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/?/0/0/1/0/0/0/0) : 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、前年の侵入個体の可能性が高い。

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) : 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、当年も含めて目撃はされていない。

56. アサギマダラ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/1/0) : 筑波山での生息が確認されており、前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移動個体の可能性が

高かった。

以上のうち、目撃された39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報告、論議する。

1. 群集構造

目撃総個体数5以上の32種の26(3Eは目撃種が1種のため解析から除く)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、三つの活動季節(S-I~III)と三つの下群集(A-I~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32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_d' —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、+はカタテハ>ウラナミシジミ>キチョウ>ヤマトシジミ>チャバネセセリ>モンキチョウ($r \geq 0.7$), ウラギンシジミ>アカタテハ>モンシロチョウ>ベニシジミ>ヒメアカタテハ($0.7 > r \geq 0.5$), -はクロアゲハ>アゲハ>ジャコウアゲハ>アオスジアゲハ($0.7 > r \geq 0.5$)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と考えられた。第2軸は+がキアゲハ>イチモンジセセリ($r \geq 0.7$), ヒメジャノメ>キマダラセセリ>ムラサキシジミ>コミスジ>ヤマトシジミ>アゲハ>オオチャバネセセリ($0.7 > r \geq 0.5$)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。これら2軸(累積寄与率=43.2%)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、26の調査季節を次の三つの活動季節に分類した。

S-I: 3月中旬~5月上旬, 5月下旬~6月中旬。

S-II: 5月中旬, 6月下旬~7月下旬。

S-III: 8月上旬~11月下旬。

チョウ下群集(図4): 前記と同様の32種の季節消長の類似度(C_d' —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、因子負荷量がほとんどの調査季節で+でかつ大きな(8E~11M: $r \geq 0.7$, 5E~7L: $0.7 > r \geq 0.5$)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、4M>6E>4E>3L>6M($r \geq 0.7$), 4L>5L>5E>8L($0.7 > r \geq 0.5$), 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=67.0%)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8種(ヤマトシジミ, キチョウ, ウラナミシジミ, キタテハ, チャバネセセリ, モンキチョウ, ヒメアカタテハ, ベニシジミ), 三化性種4種(イチモンジセセリ, ウラギンシジミ, ヒメジャノメ, キアゲハ), 二化性種2種(キマダラセセリ, アカタテハ)を含む下群集。

A-II: 多化性種4種(モンシロチョウ, ツバメシジミ, ルリシジミ, スジグロシロチョウ), 一化性種1種(ツマキチョウ)を含む下群集。

A-III: 多化性種1種(ムラサキシジミ), 三化性種7種(アゲハ, アオスジアゲハ, クロアゲハ, ジャコウアゲハ, コミスジ, カラスアゲハ, ダイミョウセセリ), 二化性種5種(コジャノメ, オオチャバネセセリ, ヒカゲチョウ, ゴマダラチョウ, サトキマダラヒカゲ)を含む下群集。

上述の三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個体未満の7種をそれぞれの分布中心に応じて上述の下群集に追加し、更に目撃数1種の3Eも加え、全構成種39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 (8~11月)に大きな活動のピークをもつ16種, 2,486個体からなる大きな下群集(秋群集と仮称)。

A-II: S-I, III (3月~5月上旬, 5月下旬~6月中旬, 8~11月), 特にS-Iに大きな活動のピークをもつ9種, 805個体からなる下群集(春秋群集と仮称)。

A-III: S-II, III (5月中旬, 6月下旬~11月), 特にS-IIに大きな活動のピークをもつ14種, 425個体からなる小さな下群集(夏秋群集と仮称)。

2. 種数

総目撃種数は39種で, 過去18年間の最低となった。その季節変化は, 4~5月に小さな, 6月, 7~8月, 10~11月に中位の, そして9月に大きなピークの多峰性を示した(図5A)。このパターンはA-I群集に明瞭に表れ, A-II群集は10~11月のピークを欠き, A-III群集は4~5月と10~11月のピークを欠き, 9月のピークは7~8月のピークと同程度。そのため, 4~5月にみられた総種数の最初のピークはA-I, II群集, 6月の中位のピークはA-III群集, 7~8月の中位のピークは3群集(III>I>II), 9月の大きなピークと10~11月の中位のピークはいずれもA-I群集によるところが大きかった。表2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。A-I群集はS-IIIで, A-II群集はS-I, A-III群集はS-II, IIIでそれぞれ最高値を示した。

3. 個体数

総目撃個体数は3,716個体で, 前年の過去最高数を更新して, 過去18年間の最高となった。その季節変化は, 4~5月と6, 8月に小さな, そしてはるかに大きなピークの9, 10~11月と五つのピークが観察された。4~5月と6月のピークはA-II群集, 8月のピークはA-III群集, 9, 10~11月はA-I, II群集によって特徴づけられた(図5B)。A-I群集の優占種

による9~10月にかけての多さは特筆に値する。更に, 当年はその他の種でも目撃総個体数が前年より増加したものが多く, 前年は総目撃個体数の約6割となる突出をみせた上位優占種のヤマトシジミ>モンシロチョウ>キチョウの3種の占める割合も当年は約50%と減少した。そのため, 前々年から顕著になってきていた各群集での優占種による寡占化が当年は緩むことになった。表3に各下群集の三つの活動季節への個体数分布を示した。前節の種数分布と同様, A-I群集はS-IIIで, A-II群集はS-I, IIIで, A-III群集はS-II, IIIで優勢となっていた。

4. 多様性

群集全体の多様性は $H' = 3.75$ で, 総目撃種数は過去18年間で最低であったにもかかわらず, 均等性の上昇により, 前々年, 前年と比べて高い値を示した。その季節変化は, 全体として, 種数変化とよく一致していた($r = 0.863$, $p < 0.001$)。ずれば, 6E, 9E, 10M(種数は増えているが, H' は減少), 5M, 9L(種数は減っているが, H' は増加), 11M(種数は変わらないが, H' は減少)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)。5Mではモンシロチョウとツバメシジミの減少, 6Eではモンシロチョウの増加, 9Eではヤマトシジミとキチョウの増加, 9Lではヤマトシジミの減少, 10Mではヤマトシジミとモンシロチョウの増加, 11Mではモンシロチョウとモンキチョウの減少が J' -値変動の主な原因となっていた(表1参照)。表4に三つの下群集の三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群集はS-IIIで, A-II群集はS-I, IIで, A-III群集はS-I, IIIで多様性が高くなっていた。全群集としてはS-IIで均等性が高まった結果, 多様性が最も高くなっていた。

5. 優占種

優占種(平均個体数=95.3を超える種)は10

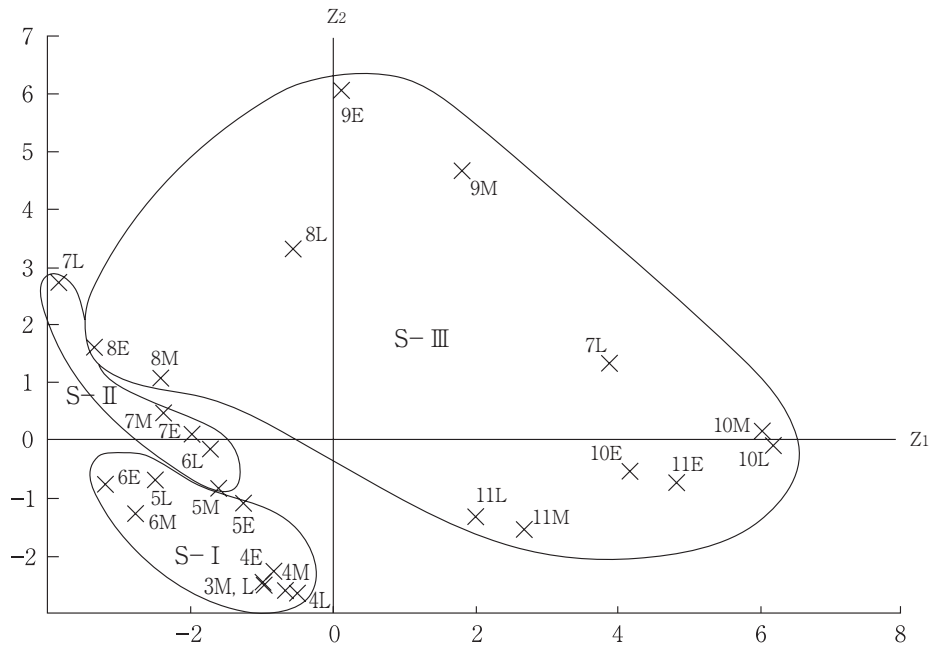
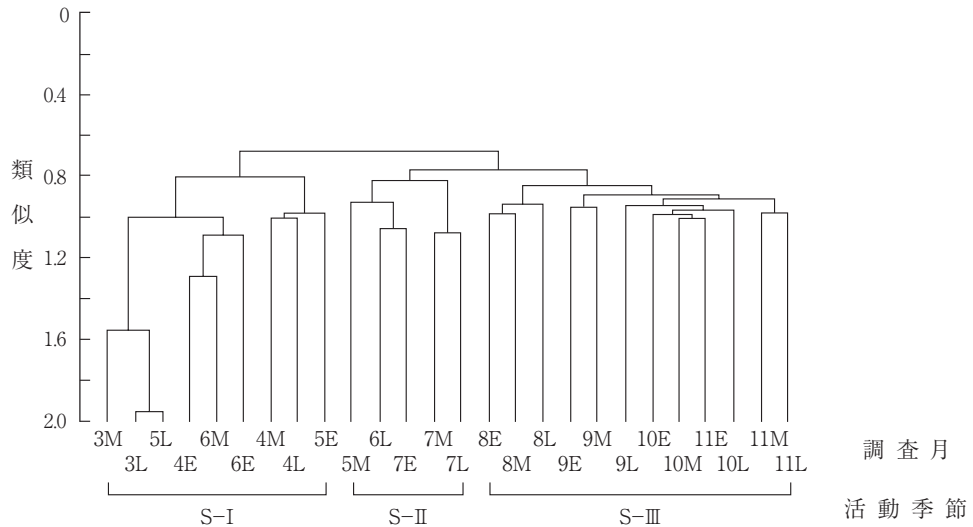


図3 チョウ相(目撃総個体数5以上の32種)からみた調査季節の類似性. 上段: 群分析(C_s'), 下段と対応させて三つの活動季節(S-I~III)に分類. 下段: 上段と対応した各調査季節群集の主成分得点の分布(累積寄与率=43.2%). E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

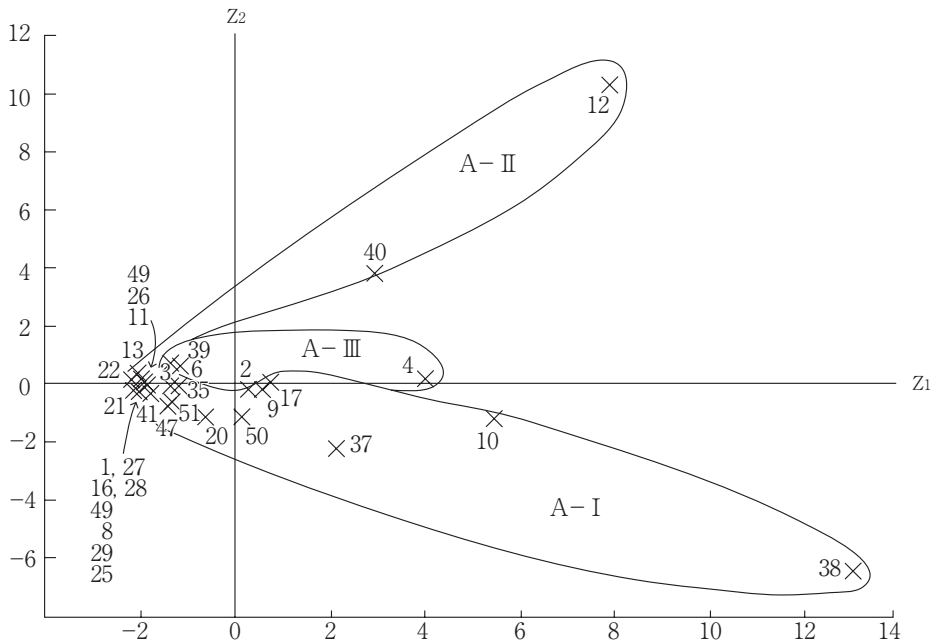
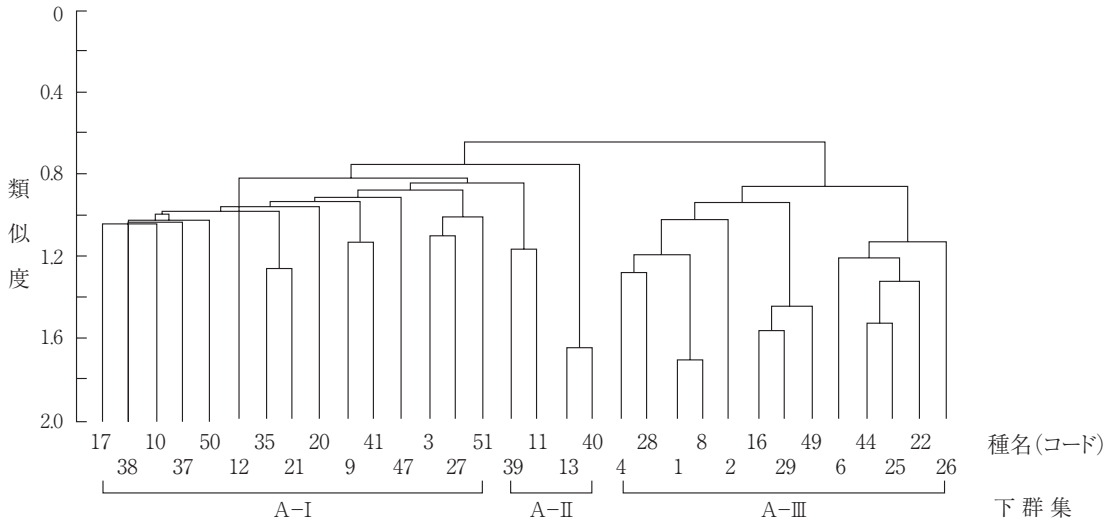


図4 目撃総個体数5以上の32種についての季節消長の類似性. 上段: 群分析 (C_d), 下段と対応させて三つの下群集 (A-I ~ III) に分類. 種名コードは図2と対応. 下段: 32種の主成分得点の分布 (累積寄与率 = 67.0%).

表1 活動季節とチヨウ下群集(太字=優占種, 太実線枠=下群集)

| 下群集 | 活動季節 | | | | | | | | | | | | S-I | | | | | | | | | | | | S-II | | | | | | | | | | | | S-III | | | | | | | | | | | | 合計 | 増減 |
|-------|------|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|-----|-----|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|
| | 3E | 3M | 3L | 5L | 4E | 6M | 6E | 4M | 4L | 5E | 5M | 6L | 7E | 7M | 7L | 8E | 8M | 8L | 9E | 9M | 9L | 10E | 10M | 10L | 11E | 11M | 11L | 12E | 12M | 12L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-I | 3 | 2 | | | 3 | 3 | | 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 3 | 10 | 16 | 15 | 26 | 21 | 35 | 13 | 16 | 176 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 3 | | 3 | | | 1 | 7 | 6 | 12 | 16 | 7 | 12 | 36 | 45 | 45 | 88 | 100 | 63 | 69 | 100 | 100 | 116 | 39 | 27 | 895 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | | 1 | 6 | 6 | 4 | 7 | 3 | 3 | 3 | 11 | 11 | | 12 | 15 | 8 | 24 | 67 | 60 | 46 | 51 | 39 | 76 | 15 | 12 | 481 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 5 | 7 | 17 | 30 | 46 | 42 | 47 | 58 | 27 | 22 | 307 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 2 | | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 5 | 1 | | | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 7 | 5 | 6 | 5 | 1 | 52 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 8 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | | 4 | 5 | 11 | 5 | 4 | 10 | 14 | 21 | 9 | 7 | 9 | 11 | 138 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 2 | 20 | 9 | 5 | | | | | | | | 34 | → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 8 | 5 | 2 | | | | | | 39 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 2 | | | | | | 1 | | | | | 1 | 10 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 18 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 3 | 5 | 2 | | | 1 | 6 | 10 | 8 | 4 | | | | | | | 45 | ↘ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-II | 1 | 4 | 10 | 11 | 43 | 30 | 17 | 28 | 20 | 4 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 4 | 1 | 9 | 15 | 31 | 35 | 69 | 37 | 101 | 13 | 2 | 506 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | 15 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | | | | | | 36 | ↘ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 10 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 3 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 8 | 16 | 38 | 32 | | | 15 | 10 | 9 | 1 | 2 | 11 | 4 | 19 | 16 | 16 | 8 | 7 | | | 6 | | | 220 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-III | 4 | 16 | 2 | 1 | 4 | 12 | | | | 7 | 20 | 21 | 19 | 22 | 23 | 16 | 12 | 12 | 11 | 9 | 2 | 1 | | | | | 214 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 | 2 | | | | | | | | | | | 12 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | 12 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 9 | ↘ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4 | 2 | 3 | | | | | 3 | | 13 | 24 | | 11 | 10 | 10 | 3 | | | | | | | | | 83 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | | | | | | 1 | 2 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | 10 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | 11 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4 | 3 | 3 | | | | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | | | | | | | 10 | ↓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 | 1 | 2 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | | | | | | | 29 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | 9 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 4 | 1 | | | | | | | | | | 8 | ↓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 総計 | 3 | 3 | 5 | 37 | 19 | 118 | 66 | 47 | 95 | 89 | 47 | 70 | 72 | 69 | 109 | 133 | 117 | 151 | 232 | 293 | 300 | 277 | 365 | 295 | 431 | 151 | 122 | 3,716 | ↑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

↑: 総目撃個体数が2000年に過去18年間の最高となった種

→: 2000年の総目撃個体数が過去17年間の平均とほぼ同じだった種

↓: 総目撃個体数が2000年に過去18年間の最低となった種

↑: 2000年の総目撃個体数が過去17年間の平均を上回った種

↘: 2000年の総目撃個体数が過去17年間の平均を下回った種

表2 三つの下群集の各環境に占める割合 (種数)

| | S-I | | S-II | | S-III | | 全体 | |
|-------|-----|-------|------|-------|-------|-------|----|-------|
| | 種類 | 割合(%) | 種類 | 割合(%) | 種類 | 割合(%) | 種類 | 割合(%) |
| A-I | 10 | 33.3 | 12 | 38.7 | 16 | 45.7 | 16 | 41.0 |
| A-II | 9 | 30.0 | 7 | 22.6 | 6 | 17.1 | 9 | 23.1 |
| A-III | 11 | 36.7 | 12 | 38.7 | 13 | 37.2 | 14 | 35.9 |
| 全体 | 30 | 100.0 | 31 | 100.0 | 35 | 100.0 | 39 | 100.0 |

表3 三つの下群集の各環境に占める割合 (個体数)

| | S-I | | S-II | | S-III | | 全体 | |
|-------|-----|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 個体数 | 割合(%) | 個体数 | 割合(%) | 個体数 | 割合(%) | 個体数 | 割合(%) |
| A-I | 89 | 18.5 | 128 | 34.9 | 2,269 | 79.1 | 2,486 | 66.9 |
| A-II | 309 | 64.1 | 73 | 19.9 | 423 | 14.8 | 805 | 21.7 |
| A-III | 84 | 17.4 | 166 | 45.2 | 175 | 6.1 | 425 | 11.4 |
| 全体 | 482 | 100.0 | 367 | 100.0 | 2,867 | 100.0 | 3,716 | 100.0 |

表4 三つの下群集の各環境における多様性 (H') と均等性 (J')

| | S-I | | S-II | | S-III | | 全体 | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | H' | J' | H' | J' | H' | J' | H' | J' |
| A-I | 2.714 | 0.817 | 2.592 | 0.723 | 2.835 | 0.709 | 2.874 | 0.719 |
| A-II | 1.784 | 0.563 | 1.907 | 0.674 | 0.970 | 0.375 | 1.479 | 0.467 |
| A-III | 2.594 | 0.750 | 2.122 | 0.592 | 2.512 | 0.678 | 2.496 | 0.656 |
| 全体 | 3.398 | 0.692 | 3.754 | 0.758 | 3.460 | 0.675 | 3.752 | 0.710 |

種3,192個体 (全個体数の85.9%) であり, そのうち7種 (ヤマトシジミ>キチョウ>ウラナミシジミ>キタテハ>チャバネセセリ>モンキチョウ>ヒメアカタテハ) がA-I群集, 2種 (モンシロチョウ>ツバメシジミ) がA-II群集, 1種 (アゲハ) がA-III群集に属した (表1, 右欄)。前年の優占種10種と全く同じ構成となった。うち9種が多化性種, 1種が三化性種であり, 二化性種, 一化性種はゼロであった。

6. 18年間の変化

目撃された39種の目撃総個体数のそれぞれについて過去17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。2000年に目撃個体数の最高値を示した種が7種 (A-I群集=6, A-III群集=1), 過去17年間の平均を上回って目撃された種が14種 (A-I群集=5, A-II群集=4, A-III群集=5), 平均とはほぼ同じだった種が3種 (A-I群集=

2, A-II群集=1), 平均を下回って目撃された種が13種 (A-I群集=3, A-II群集=4, A-III群集=6), 2000年に最低値を示した種が2種 (A-III群集=2) であった。前二者を増加種 (=21), 後二者を減少種 (=15) として表5が得られた。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, 当該群集は以前の状態を凌ぐまでに回復した。その後, 1989年を境に回復に歯止めがかかり, 1991年以降, 減少種>増加種という逆転現象が明確になる一方, 優占種の個体数の増加による寡占化が進んで多様性値が減少傾向を示し, 総目撃個体数は増えたものの再び群集劣化が顕在化してきていた (表6)。当年はその延長線上の中で, 総目撃種数は最低だったものの, 優占種だけでなく, 他の多くの種も個体数を上昇させたものが多く, 全体として多様性の一時的回復が認められた。

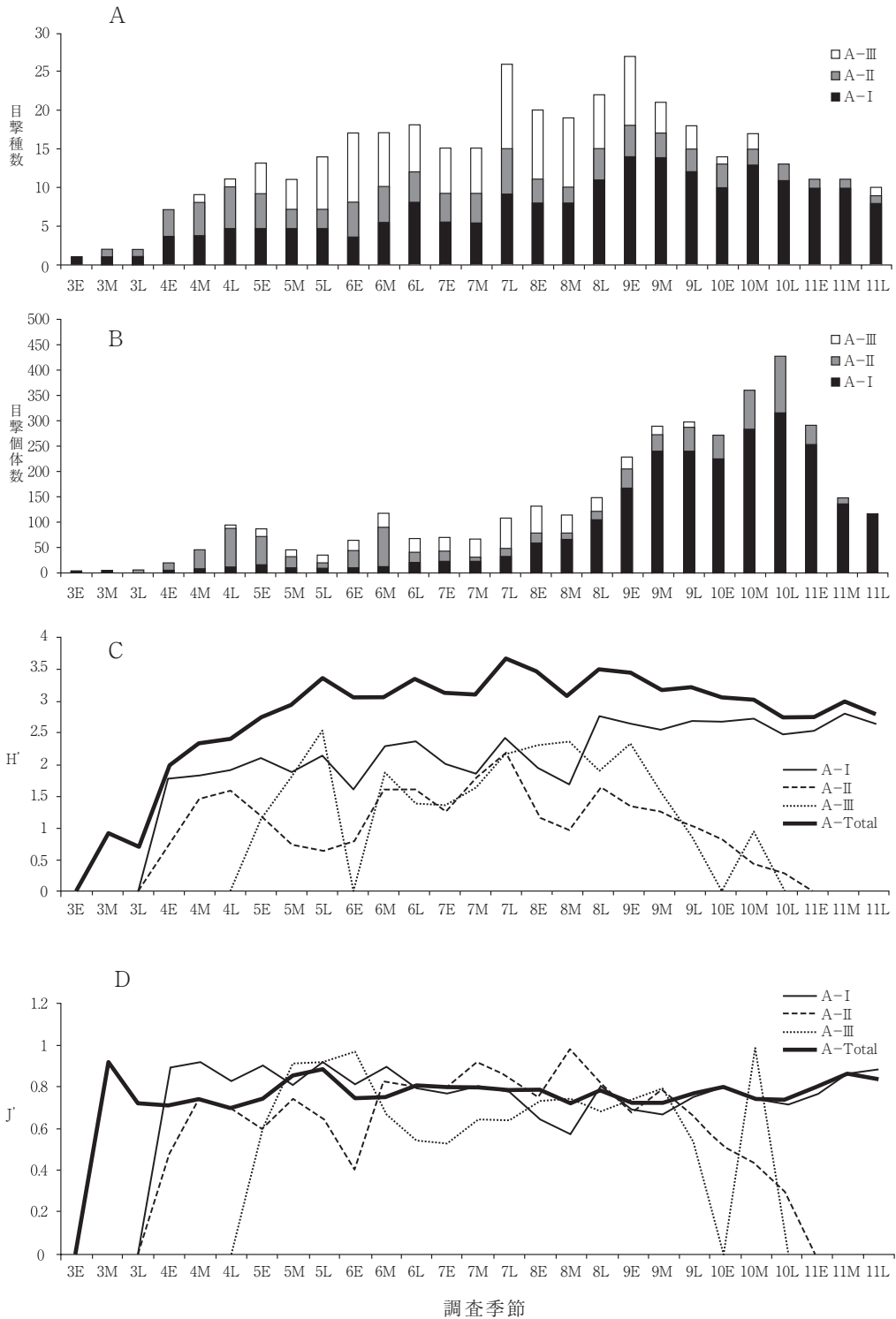


図5 種数、個体数、多様性 (H'), 均等性 (J') の下群集別に応じた季節変化。E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬。

表5 調査年ごとの増加種・減少種数

| 調査年 | 増加種数 | 減少種数 | その他 |
|------|------|------|-----|
| 1983 | 26 | 8 | 6 |
| 1984 | 21 | 16 | 5 |
| 1985 | 15 | 24 | 2 |
| 1986 | 24 | 24 | 0 |
| 1987 | 29 | 16 | 0 |
| 1988 | 25 | 14 | 4 |
| 1989 | 20 | 21 | 3 |
| 1990 | 18 | 18 | 7 |
| 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 |

表6 1982~2000年の総目撃種数, 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 |
| 総目撃種数 | 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') | 4.2 | 4.21 | 4.2 | 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 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 1999年までの平均 | | |
| 総目撃種数 | - | 41 | 41 | 42 | 41 | 41 | 43 | 39 | 42.1 | | |
| 総目撃個体数 | - | 2,309 | 3,458 | 1,678 | 2,486 | 3,433 | 3,570 | 3,716 | 2,731.3 | | |
| 多様性 (H') | - | 3.93 | 3.67 | 4.01 | 3.85 | 3.70 | 3.62 | 3.75 | 4.05 | | |
| 均等性 (J') | - | 0.730 | 0.685 | 0.744 | 0.719 | 0.690 | 0.667 | 0.710 | 0.750 | | |

摘 要

2000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、7科39種3,716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32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三つの下群集と、三つの活動季節に分類した。

2. 8~11月にかけてはヤマトシジミ>キチョウ>ウラナミシジミ>キタテハ>チャバネセセリ>モンキチョウ>ヒメアカタテハが優占

する全16種からなる当調査地を代表する秋群集が成立していた。

3. 3~5月上旬, 5月下旬~6月中旬, 8月~11月にかけてはモンシロチョウ>ツバメシジミ>が優占する全9種からなる春秋群集が成立していた。

4. 5月中旬, 6月下旬~11月にかけてはアゲハが優占する全14種からなる夏秋群集が成立していた。

5. 総目撃個体数, 総目撃種数, 多様性値, 均等性値, 優占種から判断して, 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, 優占種の個体数の増加による寡占化が進んで群集劣化が顕在化してきていた。当年も多様性に回復はみられたものの, これまでの長期的傾向の延長線上で

の一時的現象と判断された。

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.
- (2018) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1999年—季節消長」同上, 52(3): 1-20.

Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2018. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 2000, based upon their seasonal fluctuation. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University). Vol. 53(2): 1-20.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., was composed of three subcommunities in three different seasons. Autumn subcommunity, including *Pseudozezeeria maha* > *Eurema hecabe mandarina* > *Lampides boeticus* > *Polygonia c-aureum* > *Pelopidas mathias* > *Colias erate* > *Vanessa carudui* and other nine species, was formed in August to November. Spring-autum subcommunity, including *Pieris rapae crucivora* > *Everes argiades* and other seven species, was formed in March to early May, through late May to mid June, and August to November. Summer-autumn subcommunity, including *Papilio xuthus* and other 13 species, was formed in mid May, and late June to November.

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 deteriorated again since 1991. After that, the state of deterioration of the community had been continued also in 2000, caused mainly by oligopoly of the dominant species of the autumn subcommunity, though the diversity index of the community temporarily ascended in this year with increase of the individual numbers of other component species.