

《論 文》

龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1997年

——季節消長——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,
1997, 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年の一部地域での林の伐採、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。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から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12年後の1997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）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。1997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, 6日, 3月中旬=3M-11, 18日, 3月下旬=3L-21, 26日, 4E-1, 8日, 4M-12, 17日, 4L-24, 26日, 5E-1, 6日, 5M-13, 16日, 5L-21, 26日, 6E-1, 7日, 6M-10, 15日, 6L-21, 26日, 7E-1, 5日, 7M-14, 19日, 7L-22, 29日, 8E-1, 7日,

8M-11, 19日, 8L-21, 27日, 9E-2, 6日, 9M-11, 20日, 9L-24, 28日, 10E-1, 6日, 10M-11, 15日, 10L-21, 27日, 11E-1, 6日, 11M-10, 18日, 11L-24, 25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予定域にあった海拔20~25mの二つの段丘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の農道をセンサスルートとして利用した。調査初期, ルートの両側は, 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%と半減した。谷津田では1991年に埋め立て工事が始まり, 調査地南半部では, 荒地化した耕作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した。1994年には最寄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~C_{4a}小区北側の市街化工事が本格化し, 幹線道路工事と住宅建設も急ピッチで進められ, 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

1997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, 活動期前半は, 空梅雨の影響(図1B)もあって, 過去2年間と比べて高温となり, 後半は過去2年間と同程度で推移した(図1A)。また, 梅雨明けも過去2年間と比べて2週間ほど早く, 暑い梅雨明けの期間が長く続いた。秋雨期も早く始まったが,

1年を通して雨量は少ない年となった(図1B)。また, 過去2年間と比べて夏期(7月下旬~8月下旬)の日照時間が少なかった(図1C)。

結果および考察

目撃されたチョウは, 7科41種2,486個体で, 総目撃個体数は前年と比べて5割増しとなったが, 過去14年間の平均は下回った。個体数は, 種ごとに1旬づつまとめられ(図2), 目撃総個体数が算出された。以下, 過去14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): 5月中旬(越冬世代), 8月中旬(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にあり, 目撃されない年も出てきた。当年の目撃は過去14年間の平均を下回った。第二世代での目撃はなかった。

2. アオスジアゲハ(37/94/75/32/103/88/80/128/79/104/136/?/52/99/42/22): 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3年ごとにピークがあり, そのピークが後年ほど大きく, 増加傾向が顕著で, 1992年には過去15年間の最高数が目撃された。以後, 減少傾向を示し, 当年は過去15年間の最低の目撃となった。減少は全世代で認められ, 越冬世代および第一世代での目撃はなかった。

3. キアゲハ(24/16/33/14/9/15/14/13/17/17/12/?/19/23/10/14): 4~5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年に過去15年間の最高となって以降, 長期に渡って半減状態で安

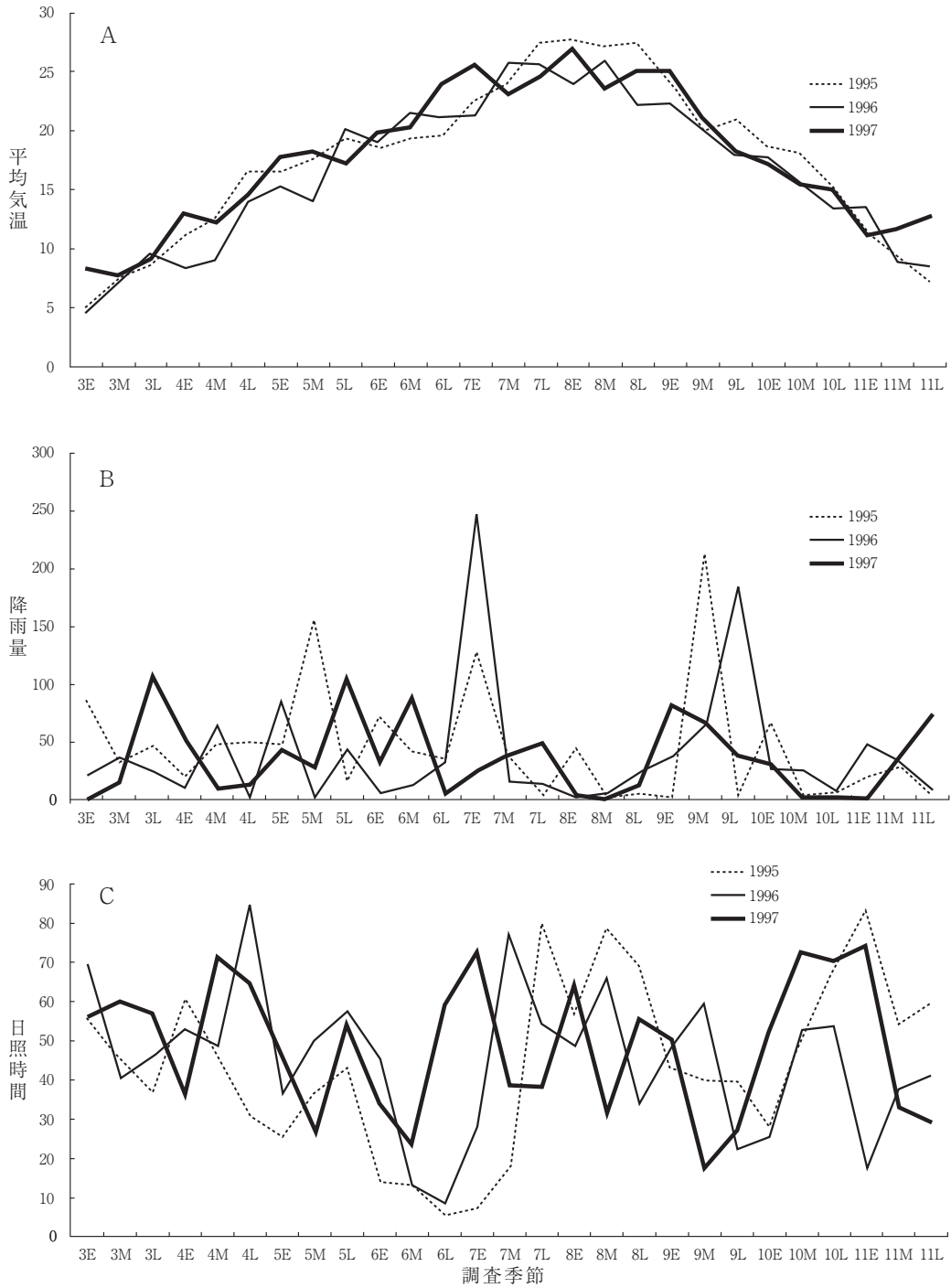


図1 1995年(-----), 1996年(——), 1997年(——)の平均気温(A), 降水量(B)と日照時間(C). E:上旬, M:中旬, L:下旬.

定し、当年の目撃は、過去14年間の平均を下回った。

4. アゲハ (41/56/43/55/136/108/80/53/91/140/119/?/77/101/76/70) : 4~5月 (越冬世代), 6~7月 (第一世代), 8~9月上旬 (第二世代) の年3回の発生。1986年の目撃総数の急増以降減少傾向にあったが、1989年を底に、再び増加し、1991年には過去15間の最高の目撃となった。以後、再び減少傾向にあり、当年の目撃も過去14年間の平均を下回った。減少は、越冬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) : 目撃は散発的で当年も含めて4年連続で目撃されなかった。

6. クロアゲハ (10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/?/22/24/12/13) : 4~6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。当年の目撃総数は前年とほぼ同数で、過去14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) : 1984年と1988年に1個体ずつ、1992年に2個体が目撃された。前年も1個体が目撃されたが、当年の目撃はなかった。数が少なく、移動個体の可能性も高い。

8. カラスアゲハ (9/25/39/16/17/12/20/9/12/23/6/?/7/13/6/3) : 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、当年の目撃は一桁で、過去15年間の最低となった。第二世代での目撃はなかった。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/?/87/40/10/137) : 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回程程度の発生と推測される。調査初期は一桁目撃が常態であったが、1989年に急増し、その後は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。以後、再び減少傾向にあったが、当年は再び急増、調査開始以来、初めて3桁を超え、過去15年間の最高の目撃となった。増加は特に活

動前半期に顕著であった。

10. キチョウ (69/140/116/87/181/145/161/179/212/286/192/?/409/953/182/301) : 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、過去15年間の最高となり、最優占種となった。特に、第二世代以降で大幅に増加した。前年は一転急減したが、当年は増加し、過去14年間の平均を上回った。第四世代で大幅に減少し、第三世代で大幅に回復したものの、前々年のレベルには遠く及ばなかった。

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) : 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年の一桁目撃となる急減以後、徐々に増加し、1989年には大幅に増加、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15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。その後は回復がみられず、当年は更に減少して、過去15年間の最低となった。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) : 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。8月には目撃個体が激減し、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っている。目撃総数は、前々年は急増し、過去15年間の最大となった。越冬世代で大幅に増加した。前年は半減したが、当年は回復し、過去14年間の平均を上回って目撃された。第二世代での減少がわずかであり、その後の世代でも増加が目

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月に年1回発生。目撃総数は1982年に過去15年間の最高数となって以後は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15年間の最低となった。その後は回復傾向を示していたが、前年は再び一桁目撃へと減少し、当年も2個体止まりで、過去14年間の平均を大幅に下回った。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0/1/?/6/5/2/0) : 6月下旬～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。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15年間の最高の目撃となった。その後は減少傾向にあり、当年の目撃はなかった。

15. イチモンジチョウ (27/50/56/33/39/32/34/21/16/6/6/?/12/5/10/3) : 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年に最高となり、以後は減少傾向にあり、後年は一桁目撃も珍しくなくなって、当年は過去15年間の最低の目撃となった。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63//56/20/68/?/37/98/34/7) : 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年の急増を境に減少に拍車がかかり、当年は調査開始以来初めての一桁目撃で、過去15年間の最低となった。第二世代で大幅に減少した。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/?/46/107/62/98) : 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にあり、1994年は過去15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14年間の平均をわずかに上回って目撃された。第三、四世代で増加した。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0//0/0/0/?/0/1/1/0) : 1987年6月に1個体が目撃されたが、定着はしなかった。前々年、前年と越冬個体が目撃されたが、当年は目撃されず、近隣からの移動個体の可能性が高い。

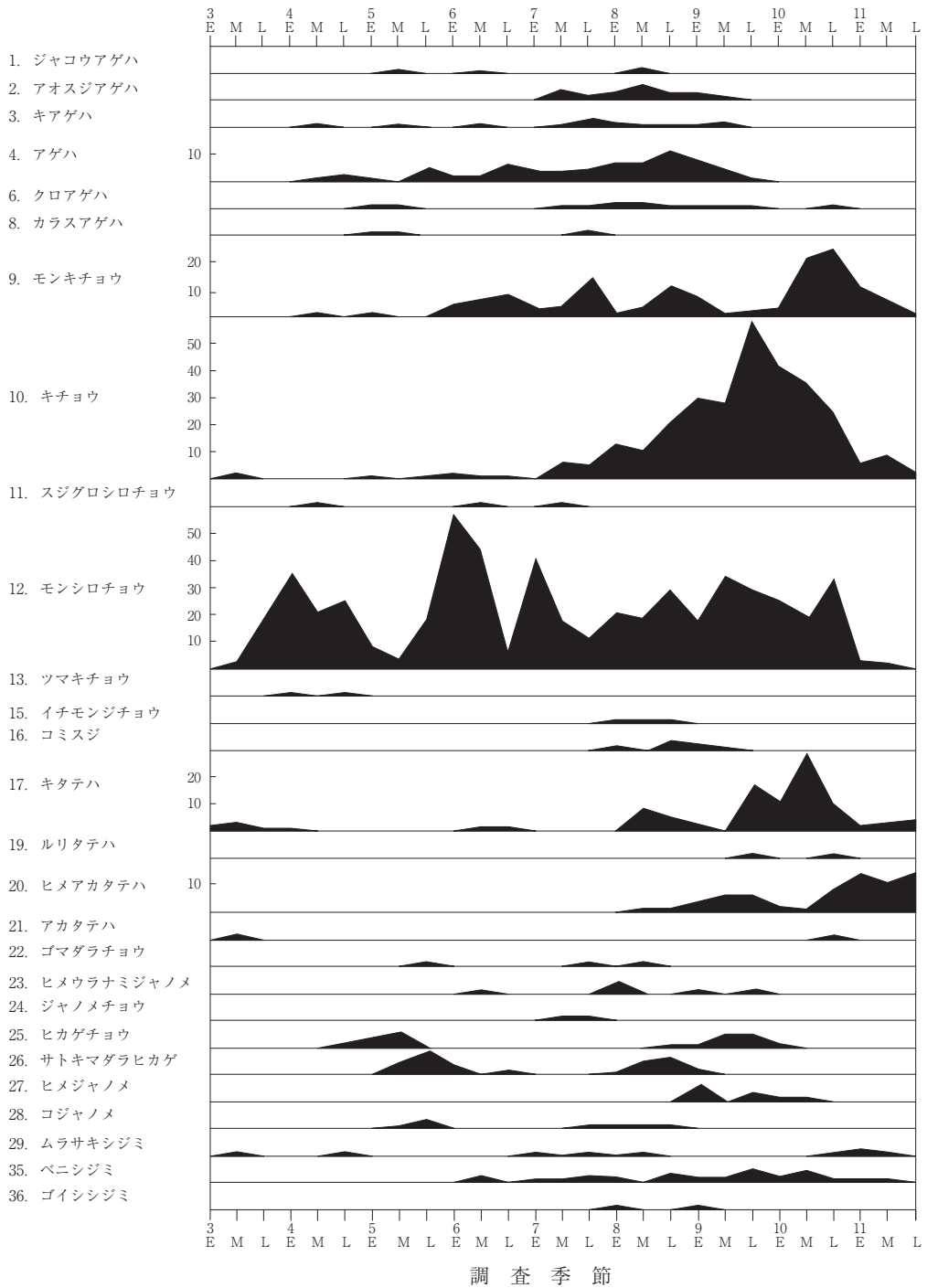
19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2/3/?/5/0/0/2) : 6月(第一世代)と8～11月(第二世代=越冬世代)の年2回の発生と思われる。目撃が途絶える年もあったが、少ないながらも当調査地で生息していると考えられる種の一つである。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/5/29/?/75/44/8/68) : 4～5月(第一世代)、6月下旬～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、過去15年間の最高となり、初めて優占種の仲間入りをした。前年は急減し、一桁目撃となったが、当年は回復し、過去14年間の平均を大幅に上回って目撃された。第三、四世代で大幅に回復した。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/?/6/8/5/2) : 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、前々年は過去15年間の最高となった。以後は減少し、当年の目撃も過去14年間の平均を下回った。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1/11/?/1/9/15/3) : 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、1994年の目撃総数は1個体と過去15年間の最低となった。その後増加傾向にあったが、当年は減少し、過去14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) : 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



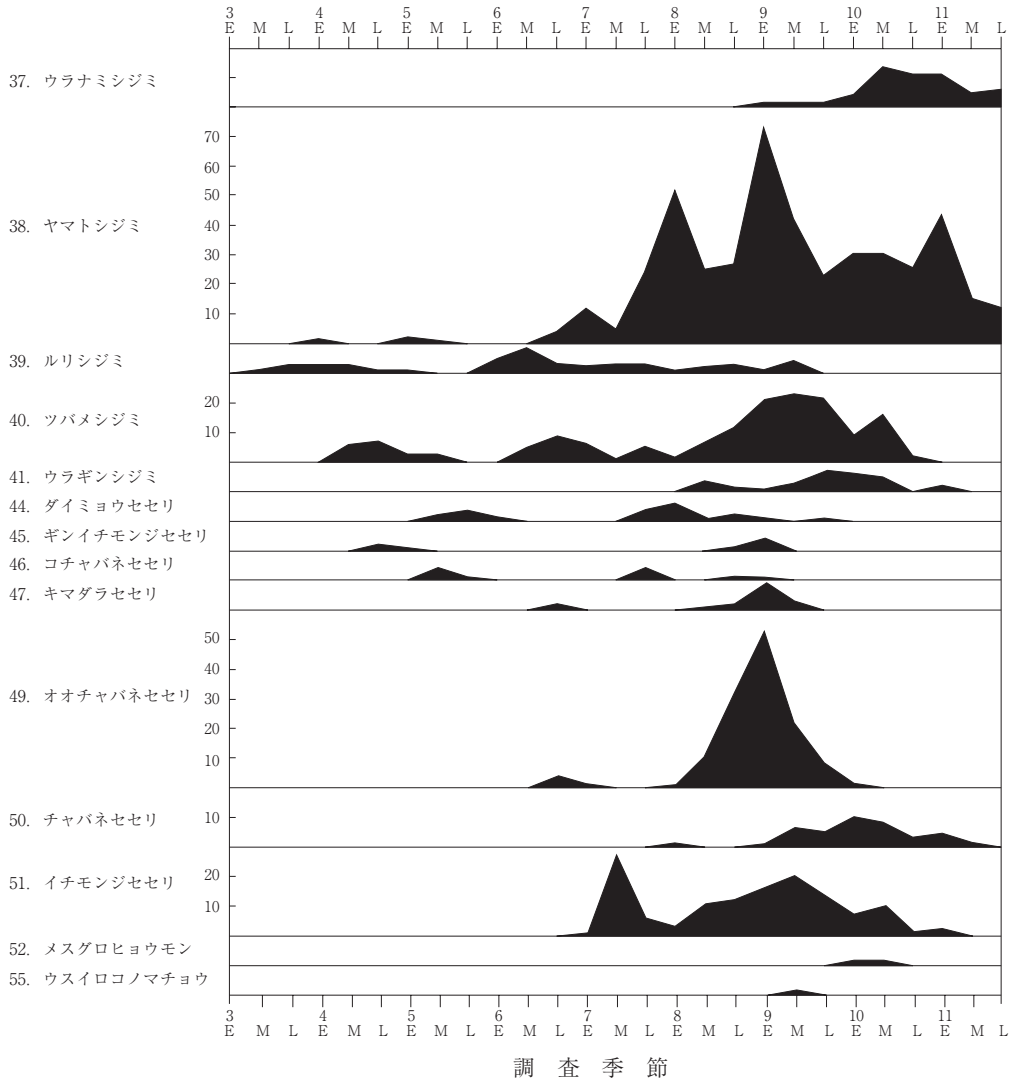


図2 目撃41種の個体数の季節消長. E:上旬, M:中旬, L:下旬.

1985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目撃へと減少、当年も一桁目撃のままで過去14年間の平均を大幅に下回った。減少は全世代に及んだ。

24. ジャノメチョウ (7/0/2/1/0/4/5/1/0/0/0/?/0/1/2/2) : 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、前々年は1個体が目撃され、当年も含めて少ないながら3年連続しての目撃となった。

25. ヒカゲチョウ (134/241/172/46/176/124/83/47/62/32/52/?/27/46/15/22) : 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

発生量となっている。目撃総数は1983年の最高を境に増減を繰り返しながら1988年以降減少傾向が鮮明になり、1987年以降優占種からはずれ、前年は過去15年間の最低となった。当年は増加したものの、過去14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) : 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。翌年には急増したが、再び減少傾向にあり、当年の目撃は過去14年間の平均を下回った。

27. ヒメジャノメ (50/64/79/18/25/18/14/15/23/7/43/?/12/30/15/11) : 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15年間の最高となったが、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、二桁台に回復したものの再び減少傾向にあり、当年は過去14年間の平均を下回って目撃された。越冬世代での目撃がなかった。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/11/?/5/15/6/8) : 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、当年の目撃総数は一桁にとどまり、過去14年間の平均をわずかに下回った。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/?/19/24/3/9) : 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、次第に減少傾向にあり、前年は急減し、過去15年間の最低の目撃となった。第二世代での目撃がなく、越冬世代でも大幅に減少した。当年は増加したが、一桁目撃にとどまった。減少は全世代に及んだ。

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) : 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4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) : 6月、年一回の発生。1985、1986年の目撃以降、目撃されていない。

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) : 年1回、6月中旬の発生。当年も含め、10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) : 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。1991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) : 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。一時増加傾向にあったが、1989年をピークに減少、1個体目撃の年も多くなり、当年の目撃はなかった。

35. ベニシジミ (6/10/38/34/48/26/16/28/61/26/36/?/22/22/26/29) : 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、以後はあまり大きな変動はなかった。第一・二世世代での増減が目撃総数の増減の原因となっている。当年は過去14年間の平均とほぼ同数が目撃された。

36. ゴイシシジミ (5/0/0/43/115/45/9/1/4/5/5/?/0/0/0/2) : 発生回数は5月(越冬世代)と6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15年間の最高を記録し、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、当年は2個体が目撃された。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) : 8月下旬に北上個体がみられ、10～11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、増加傾向がみられ、前年は減少したものの、当年は過去15年間の最高目撃となった。10～11月にかけての増減が目撃総数の年変化に大きく影響している。

38. ヤマトシジミ (419/446/394/483/275/344/278/339/523/181/384/?/332/266/258/438) : 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1990年に過去15年間の最高を記録したが、翌年には急減し、過去15年間の最低となった。それでも3桁目撃を維持し、優占種としては変わらなかった。1994年にはほぼ過去14年間の平均まで回復し、以後、減少気味であったが、当年の目撃は過去14年間の平均を上回った。第二、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) : 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年の急増以降減少傾向にあり、前々年は過去15年間の最低となった。当年は増加したものの過去14年間の平均を下回った。減少は全世代で認められた。

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46/157/?/150/397/164/155) : 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15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、前々年は更に急増、過去15年間の最高目撃となった。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。当年は半減したものの、過去14年間の平均を上回って目撃された。越冬世代では減少し、第三世代で大きく増

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) : 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2～3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、1994年には過去15年間の最低となった。翌年には倍増したが、当年は減少し、過去14年間の平均を下回った。減少は全世代に及んだ。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/3/1/1/2/?/1/1/0/0) : 1986年以降9年連続して目撃され、定着したと考えられるが、目撃のすべてが越冬成虫ばかりであり、新成虫の目撃はいまだない。いずれにしてもかなり生息数は少ないと思われる。前年に続いて、当年の目撃もなかった。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0/0) : 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、当年も含めて3年連続で目撃されなかった。

44. ダイミョウセセリ (10/14/10/5/15/25/17/18/13/14/11/?/14/22/21/21) : 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。1987年の目撃総数の大幅な増加以降減少傾向にあったが、当年の目撃数は、過去14年間の平均を上回った。越冬世代で増加がみられた。

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) : 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ていた。しかし、1991年は再び1個体に減少した。その後、目撃なしの年が続いていたが、前年は、越冬世代、第一世代で複数個体の目撃があり、当年は更に増加して、一桁ながら過去15年間の最高となった。

46. コチャバネセセリ (85/125/161/3/82/199/54/173/164/17/77/?/39/16/33/11) : 5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減少傾向が著しく、当年も過去14年間の平均を大幅に下回った。一桁目撃も時間の問題のように思われた。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) : 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年には二桁目撃となり、その後、一桁目撃へと減少した年もあったが、当年は二桁目撃へと増加し、過去15年の最高となった。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) : 1982年に1個体が目撃されて以来、14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) : 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もっていたが、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り、過去15年間の最低となった。その後も優占種ではあるものの、以前ほどの目撃総数には届かず、減少傾向は否めない。当年も過去14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。

50. チャバネセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8/14/?/10/32/14/39) : 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年に初めて二桁台の目撃となり、その後は二桁台を維持しながら増減を繰り返し、当年は過去15年間の最高数が目撃された。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)、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) : 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15年間の最低となった。その後回復傾向にあり、当年には過去14年間の平均とほぼ同数が目撃された。越冬世代の目撃はなかった。

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) 1992年に当調査地で初めて目撃され、1995年には複数個体も目撃され、当年は2個体が目撃された。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) 前々年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、当調査地では2年続いて目撃されなかった。

54. コツバメ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/1/0) 前年に初めて1個体が目撃された。筑波山では生息が確認されており(Kitahara and Fujii 1994)、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) 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、当年、調査地でも1個体が目撃された。

以上のうち、目撃された41種で構成される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

総個体数6以上の29種の26(3Eは目撃個体数が少ないため解析から除く)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、四つの活動季節(S-I~IV)と三つの下群集(A-I~III)に分けるのが適当と思われた(図3, 4)。以下、それぞれの特徴について列記する。

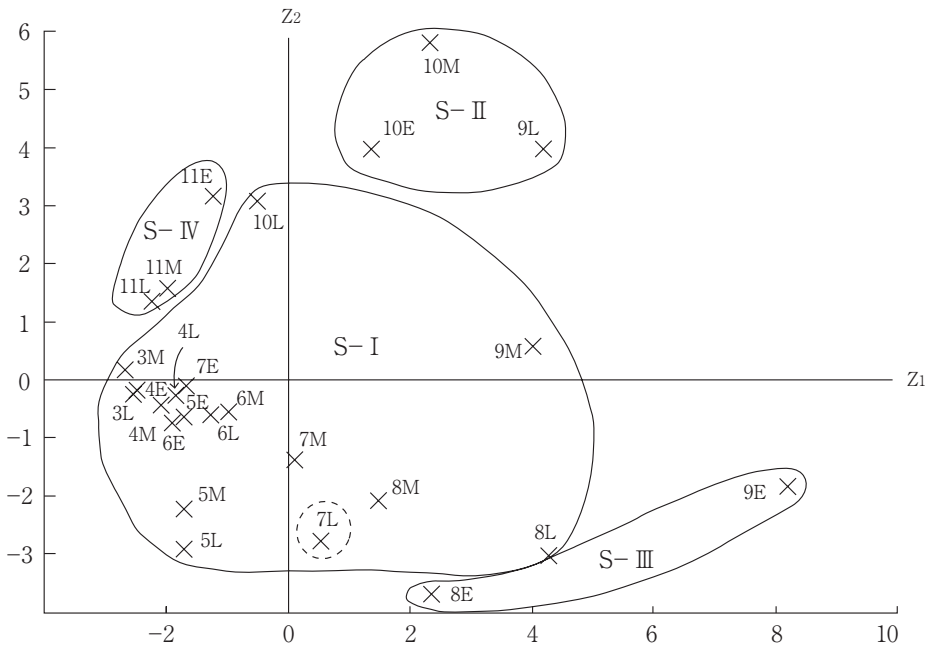
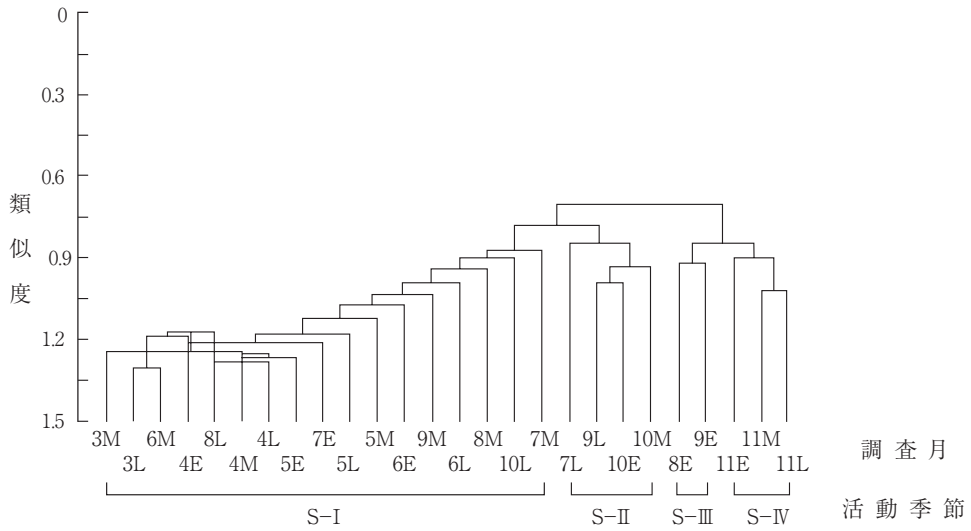


図3 チョウ相からみた調査季節の類似性。上段：群分析 (C_0')，下段と対応させて四つの活動季節 (S-I ~ IV) に分類。下段：上段と対応した各調査季節群集の主成分得点の分布 (累積寄与率=46.5%)。E：上旬，M：中旬，L：下旬。

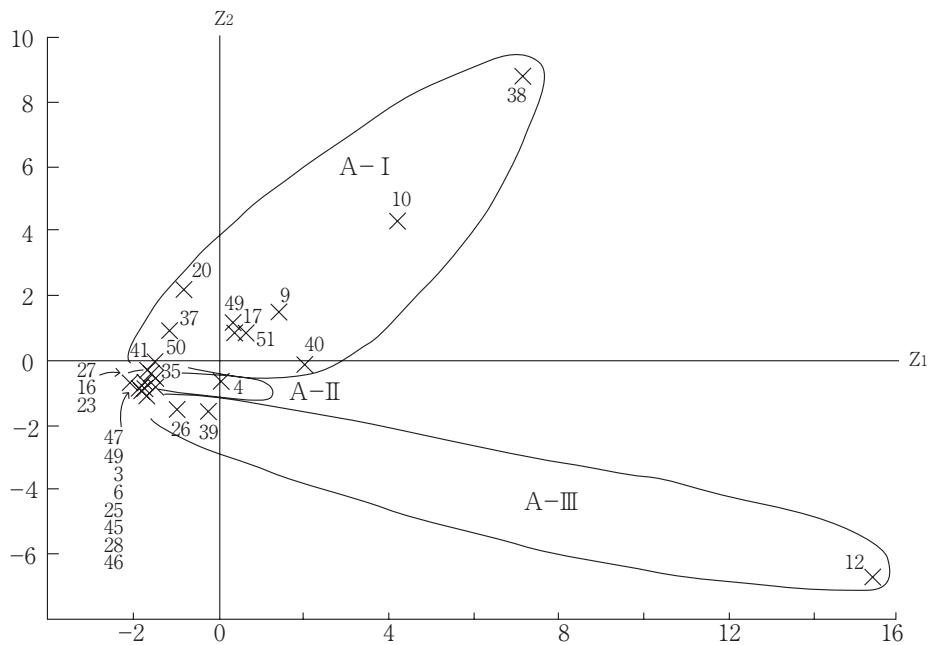
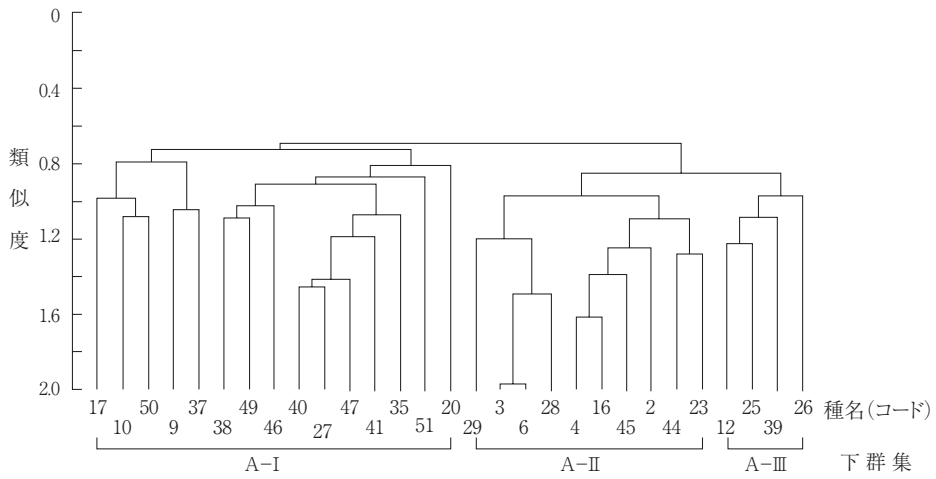


図4 目撃個体数6以上の29種についての季節消長の類似性。上段：群分析 (C_{λ})，下段と対応させて三つの下群集 (A-I ~ III) に分類。種名コードは図2と対応。下段：29種の主成分得点の分布 (累積寄与率 = 72.8%)。

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)

群集コード	活動季節																												合計
	3E	3M	3L	6M	4E	8L	4M	4L	5E	7E	5L	5M	6E	9M	6L	8M	10L	7M	7L	9L	10E	10M	8E	9E	11E	11M	11L	合計	
A-I	2	3	1	1	1	5															16	11	28	2	2	3	4	98	
17	キタテハ	1	1	1	1	1															5	58	43	13	30	6	9	301	
10	キヤバネセセリ	1	1	22																	28	43	36	1	30	6	9	3	
50	キヤバネセセリ	2	2																		5	10	8	1	1	4	1	3	
9	モンキチョウ	6	11	1	1	3														14	2	3	23	1	7	12	5	1	
37	ウラナシジミ																				11	4	13	1	1	11	4	6	
38	ヤマトシジミ																				1	4	13	1	1	11	4	6	
49	オオキヤバネセセリ																				22	30	30	51	71	42	14	12	
46	コキヤバネセセリ																				4	7	1	1	54			132	
40	ツバメシジミ	5	11	6	7	2	6	1	4	2	23	9	7	2	1	21	1	21	1	5	22	9	16	1	21	1	11	155	
27	ヒメジャノメ																				3	1	1	6	9			17	
47	キマダラセリ																				7	6	5	1	2			28	
41	ウラギンシジミ																				2	5	2	4	2	2	1	1	
35	ヘニシジミ	2	3																		20	13	7	10	3	16	2	29	
51	イチモンジセセリ																				6	6	2	1	3	14	11	14	
20	ヒメアカタテハ																				1	1	1	3	3			68	
(19)	ルリタテハ																				1	1	1	1	2			2	
(52)	メスグロヒヨウモン																				1	1	1	1	2			2	
A-II	29	ムラサキシジミ	1																		1	1	1	2	1			14	
3	キアゲハ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1			9	
6	クロアゲハ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1			14	
28	コジャノメ	2	11	1	2	1	4	5	2	4	6	7	4	5	1	7	8	7	8	7	1	2	2	1	4			13	
4	アゲハ																				4	5	1	1	2			8	
16	コムシジミ																				1	1	1	1	2			7	
45	ギンイチモンジセセリ																				4	4	4	3	3			8	
2	アオスジアゲハ																				2	2	1	6	1			22	
44	ダイミョウセセリ																				4	4	1	4	1			7	
23	ヒメウラナシジミ	1																			2	1	1	3	3			21	
(15)	イチモンジチョウ																				4	1	1	4	1			7	
(36)	ゴイシシジミ																				1	1	1	1	1			3	
A-III	12	モンシロチョウ	3	18	43	35	28	21	25	8	40	20	3	56	34	6	18	33	17	11	28	25	19	20	17	3	2	533	
23	ヒカゲチョウ	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	5	1	1	1			22	
39	ルリシジミ	1	3	9	3	3	3	3	3	1	2	9	4	3	5	4	3	2	3	3	3	5	1	1	1			48	
26	トヤマキマダラヒカゲ																				6	6	6	1	1			30	
(1)	ジャコウアゲハ	1																			1	1	1	1				4	
(22)	ゴマダラチョウ																				1	1	1	1				3	
(8)	カラスアゲハ																				1	1	1	1				3	
(11)	スジグロシロチョウ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			3		
(13)	ツマキチョウ																				1	1	1	1				3	
(21)	アカタテハ	1																			1	1	1	1				2	
(24)	ジャノメチョウ																				1	1	1	1				2	
(55)	ウススイロコマチョウ																				1	1	1	1				2	
合計		2	11	22	78	41	189	34	39	20	70	44	21	77	210	45	128	148	75	94	205	156	195	123	267	101	51	40	2,486

↑: 総目撃個体数が1997年に過去15年間の最高となった種
 ↓: 総目撃個体数が1997年に過去15年間の最低となった種
 →: 1997年の総目撃個体数が過去14年間の平均とほぼ同じだった種
 ↗: 1997年の総目撃個体数が過去14年間の平均を上回った種
 ↘: 1997年の総目撃個体数が過去14年間の平均を下回った種

活動季節（図3）：総個体数6以上の29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_{δ} ——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，ほとんどの種で因子負荷量が+となっていたことから，種別目撃個体数に関係していると考えられた。一方，第2軸は，因子負荷量の大きな要素が，+はチャバネセセリ>ウラナミシジミ>カタテハ（ $r \geq 0.7$ ），ウラギンシジミ>キチョウ>ヒメアカタテハ>ヒメジャノメ（ $0.7 > r \geq 0.5$ ），-はアゲハ>ダイミョウセセリ>コジャノメ>キアゲハ>アオスジアゲハ>サトキマダラヒカゲ（ $0.7 > r \geq 0.5$ ）となっており，活動最盛期の早さと関係していると考えられた。一方，これら2軸（累積寄与率=46.5%）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～7月中旬，8月中，下旬，9月中旬，10月下旬。

S-II：7月下旬，9月下旬～10月中旬。

S-III：8月上旬，9月上旬。

S-IV：11月。

チョウ下群集（図4）：前記と同様の29種の季節消長の類似度（ C_{λ} ——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+でかつ大きな（ $r \geq 0.5$ ）ことから，調査季節別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，11E>11M（ $r \geq 0.7$ ），11L>9E>8E>10M（ $0.7 > r \geq 0.5$ ），-が，6L>3L>6M>4L>4M>6E>4E（ $0.7 > r \geq 0.5$ ）であったことから，季節の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=72.8%）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，当該群集から次の三つの下群集を抽出した。

A-I：多化性種9（ヤマトシジミ，キチョウ，ツバメシジミ，カタテハ，ウラナミシジミ，チャバネセセリ，モンキチョウ，ベニシジミ，ヒメアカタテハ），三化性種3種（イチモンジセセリ，ウラギンシジミ，ヒメジャノメ），二化性種3種（オオチャバネセセリ，コチャバネセセリ，キマダラセセリ）を含む下群集。

A-II：多化性種1種（ムラサキシジミ），三化性種8種（アゲハ，ダイミョウセセリ，アオスジアゲハ，コムスジ，クロアゲハ，キアゲハ，ギンイチモンジセセリ，ヒメウラナミジャノメ），二化性種1種（コジャノメ）を含む下群集。

A-III：多化性種2種（モンシロチョウ，ルリシジミ），二化性種2種（ヒカゲチョウ，サトキマダラヒカゲ）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12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，更に目撃数の少なかった3Eの結果を加え，全構成種41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-II，III，IV（7月下旬，8月上旬，9月上旬，9月下旬～10月中旬，11月）に活動のピークをもつ17種からなる群集（夏-秋群集と仮称）。

A-II：S-I，III（3月上旬～7月中旬，8月上旬～9月中旬，10月下旬）に活動のピークをもつ12種からなる群集（春-夏群集と仮称）。

A-III：S-I，S-II（3月上旬～7月下旬，8月中旬，8月下旬，9月中旬～10月下旬）に活動のピークをもつ12種からなる群集（春-秋群集と仮称）。

2. 種数

全種数の季節変化は，5月と6月に小さな，そして8～9月に大きなピークがある三峰性を示した（図5A）。このパターンはA-I群集

に明瞭に表れ、他の二つの下群集は5月と8月にピークを示す二峰性を維持している。5月にみられた総種数の最初のピークはA-I, II, III群集、6月の小さなピークはA-I群集、9月の大きなピークは前半がA-II, III群集、後半にはA-I群集によるところが大きい。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-IIで、A-II群集はS-I, IIIで、A-III群集はS-Iで最高値を示した。

3. 個体数

全個体数の季節変化は5月と夏期(7月)に大きく落ち込み、4月上旬と6月に小さな、そしてはるかに大きなピークの9~10月と三つのピークをもつ。最初の小さな2つのピークはA-III群集、9~10月にかけての大きなピークはA-I群集で形成され、A-II群集は8月に小さなピークを示した(図5B)。表3には、各群集の四つの活動季節への個体数分布が示してある。S-IではA-I群集とA-III群集が拮

抗しているが、他の三つ活動季節ではA-I群集が圧倒的優勢となっている。

4. 多様性

多様性(H')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 = 0.839, p < 0.001)。ずれば、5M(種数は変わらないが、H'は増加)、6L, 8E, 10M, 11M(種数は減っているが、H'は増加)、8L, 9E(種数は増えているが、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'-値に影響されている部分であった(図5D)。5M, 6Lではモンシロチョウの減少、8Eではヤマトシジミ、モンシロチョウの増加、8Lではオオチャバネセセリの増加、9Eではヤマトシジミ、オオチャバネセセリの増加、10Mではキタテハ、モンキチョウの増加、11Mではヤマトシジミの減少がJ'-値変動の原因となっていた(表1参照)。表4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。A-I, A-III群集はS-Iで、A-II群集はS-IIIで多

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		S-IV		全体	
	種類	割合(%)	種類	割合(%)	種類	割合(%)	種類	割合(%)	種類	割合(%)
A-I	15	39.5	16	53.3	15	50.0	10	83.4	17	41.4
A-II	11	28.9	8	26.7	11	36.7	1	8.3	12	29.3
A-III	12	31.6	6	20.0	4	13.3	1	8.3	12	29.3
全体	38	100.0	30	100.0	30	100.0	12	100.0	41	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		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	633	50.5	534	82.2	298	76.4	184	95.8	1,649	66.3
A-II	110	8.8	21	3.2	50	12.8	3	1.6	184	7.4
A-III	511	40.7	95	14.6	42	10.8	5	2.6	653	26.3
全体	1,254	100.0	650	100.0	390	100.0	192	100.0	2,486	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		S-IV		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	3.212	0.822	3.196	0.799	2.647	0.678	2.586	0.778	3.261	0.798
A-II	2.690	0.778	2.639	0.895	3.051	0.882	0	0	2.940	0.820
A-III	1.197	0.346	0.787	0.262	0.708	0.205	0	0	1.128	0.315
全体	3.679	0.701	3.626	0.739	3.513	0.716	2.768	0.772	3.854	0.719

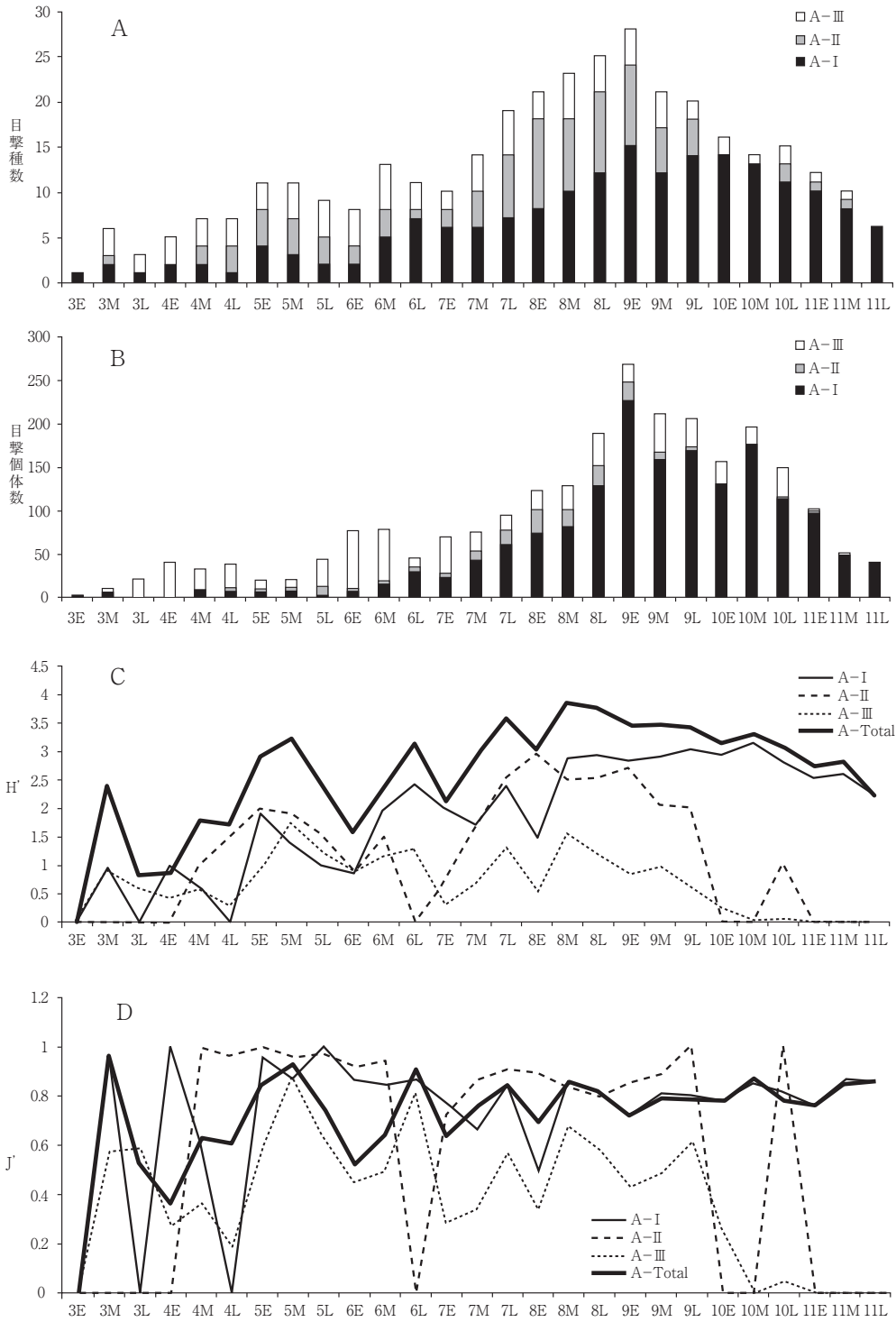


図5 種数、個体数、多様性 (H'), 均等性 (J') の群集別にした季節変化。E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬。

様性が高くなっていた。A-I, III群集では均等性値, A-II群集では種数が上昇し, それぞれの群集における多様性増加の原因となっていた。

5. 優占種

優占種(平均個体数=60.6を超える種)は10種2,061個体(全個体数の82.9%)であり, そのうち8種(ヤマトシジミ>キチョウ>ツバメシジミ>モンキチョウ>オオチャバネセセリ>イチモンジセセリ>カタテハ>ヒメアカテハ)がA-I群集, 1種(アゲハ)がA-II群集, 1種(モンシロチョウ)がA-III群集に属した(表1, 右欄)。前年の優占種9種のうちアオスジアゲハが消え, モンキチョウとヒメアカテタが新たに加わった。10種のうち7種が多化性種, 2種が三化性種, 1種が二化性種であった。

6. 15年間の変化

1997年に目撃された41種の目撃総個体数のそ

れぞれについて過去14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。1997年に目撃個体数の最高値を示した種が6種(A-I群集=4, A-II群集=1, A-III群集=1), 過去14年間の平均を上回って目撃された種が10種(A-I群集=7, A-II群集=1, A-III群集=2), 平均とはほぼ同じだった種が2種(A-I群集=2), 平均を下回って目撃された種が18種(A-I群集=4, A-II群集=7, A-III群集=7), 1997年に最低値を示した種が5種(A-II群集=3, A-III群集=2)であった。前二者を増加種(=16), 後二者を減少種(=23)として表5が得られる。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(表6)。その後, 1989年を境に歯止めがかかり, 1991年以降, 減少種>増加種という逆転現象が明確になった上に多様性値も減少傾向を示し, 再び, 群集劣化が顕在化してきた。当年も, 減

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
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

表6 1982~1997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
総目撃種数	43	40	42	41	44	45	43	44	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
多様性(H')	4.20	4.21	4.20	3.83	4.14	4.36	4.28	4.36	4.15
均等性(J')	0.774	0.791	0.779	0.715	0.759	0.794	0.788	0.798	0.766
調査年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1996年までの平均	
総目撃種数	39	43	-	41	41	42	41	42.2	
総目撃個体数	1,713	2,457	-	2,309	3,458	1,678	2,486	2638.8	
多様性(H')	4.06	4.21	-	3.93	3.67	4.01	3.85	4.12	
均等性(J')	0.769	0.775	-	0.73	0.685	0.744	0.719	0.762	

少種>増加種という傾向は変わらず、総目撃種数、総目撃個体数、多様性、均等性はいずれも過去14間の平均を下回り、依然として1991年以降続いている劣化傾向の延長線上にあったと結論づけてよいだろう。

摘 要

1997年3～11月に行われた1旬につき2回、計54回の2.5Km—帯状センサスにより、茨城県龍ヶ崎市近郊（竜ヶ岡）では、7科41種2,486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. 総目撃個体数6以上のチョウ29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、四つの活動季節に分類した。

2. 7月下旬、8月上旬、9月上旬、9月下旬～10月中旬、11月にかけてはヤマトシジミ>キチョウ>ツバメシジミ>モンキチョウ>オオチャバネセセリ>イチモンジセセリ>カタテハ>ヒメアカタテハが優占する全17種からなる夏—秋群集が成立していた。

3. 3月上旬～7月中旬、8月上旬～9月中旬、10月下旬にはアゲハが優占する全12種からなる春—夏群集が成立していた。

4. 3月上旬～7月下旬、8月中旬、8月下旬、9月中旬～10月下旬にかけてはモンシロチョウが優占する全12種からなる春—秋群集が成立していた。

5. 総目撃種数、総目撃個体数、多様性値、均等性値から判断して、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、そして1997年においても再び群集劣化が顕在化してきた。

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.

Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2015. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 1997, based upon their seasonal fluctuation. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University). Vol. 49(3):1-19.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., is composed of three subcommunities in four different seasons. Summer-autumn subcommunity, including *Pseudozezeeria maha* > *Eurema hecabe mandarina* > *Everes argiades* > *Colias erate* > *Polytremis pellucida* > *Parnara guttata* > *Polygonia c-aureum* > *Vanessa cardina* and other nine species, is formed in late July to early August, early September, late September to mid October, and November. Spring-summer subcommunity, including *Papilio xuthus* and other 11 species, is formed in early March to mid July,

early August to mid September, and late October. Spring-autumn subcommunity, including *Pieris rapae crucivora* and other 11 species, is formed early March to late July, mid August to late August, and mid September to late October.

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. The deterioration of the community had been continued in 1997, too, judging from the fact that each of the community parameters, the total number of species and individuals observed, the diversity index of the community and the equitability index of the community showed a lower value in the year than each average of them observed in the preceding 14 years.