

《論 文》

龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1998年

——環境選好性——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,
1998, Based upon Their Habitat Preference
MICHIYA YAMAMOTO

キーワード

チョウ群集 (butterfly assemblages), 環境選好性 (habitat preference), 群分析 (cluster analysis), 都市化 (urbanization)

はじめに

1982年開始の調査ルートを固定してのチョウ带状センサスは、景観変化の安定した2012年をもって終了とした。調査地は、大規模工業団地建設の計画域の中にあつて、30年余を過ぎた現在、当初の関東平野特有の谷津景観から郊外型都市景観へと大きく変貌した。1985年の一部の森林の伐採、造成工事の開始を手始めに、造成域は断続的に拡大され、調査ルートを挟む形で2本の大型道路建設が進むのと並行して、1992年には調査ルートの南半部の居住区での住宅建設も始まった。居住人口の増加とともに、1994年には最寄りのJR駅を結んで路線バスも運行され始めた。更に、都市化計画は調査ルートの北半部にも及び、幹線道路の新設を手始めに、2000～2007年にかけて総合病院、市の総合体育館、陸上競技場などの大型施設が相次いで建設され、北街区が出現、大型道路沿いでは複数の商業施設が営業を始めた。そして、2012年の大型ホームセンターの開設をもって当初からの計画変更も含めた当地を対象とした郊外型都市化計画の概観は整った。2017年現在、居住区では、造成地の2/3ほどに建物が建てられ、空き地は家庭菜園として利用されたり、そのまま放置され荒地化している所もあるが、総合病

院、総合運動公園、郊外型商業施設も整い、調査地そのものが新興住宅域へと様変わりした。調査ルートとして使用していた農道も当初のままのものは全体の1/10ほどで、旧ルートをなぞる形で新設された道路で代替してセンサスを続行して来た。この間、チョウ相は、自然変動(種内・種間競争、気候変化によるもの)に加えて、景観変化による影響を被ることになった(山本, 1989, 1991a, 1991b, 1993, 1994, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2010, 2012, 2013, 2014, 2016a)。

本報告ではその住宅建設期初期の段階(山本, 2007, 2016b参照)に当たる1998年(1993年は調査せず)におけるチョウ相の変化を環境選好性の観点から報告、論議する。解析の手順は従来の報告を踏襲している。以下にその主要点を列挙する。

1. 3～11月まで1旬につき2回の带状センサスの結果を19の調査小区ごとにまとめ、得られた種ごとの調査小区別個体数を等距離補正し、それを基礎データとして解析する。
2. この調査小区別補正個体数分布の結果に、主成分分析と群分析を併用し、チョウ群集とその生息環境の類型化を行う。
3. 上述の方法で細分化された下群集について、生息環境ごとに種数、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

龍ヶ崎市郊外の海拔20～25mの南北二つから成る段丘を縫う幅3.5m、全長約2.5Kmの農道を帯状センサスのためのルートとして利用した(調査初期には谷津景観を背景にして竹林、畑地、水田、照葉樹・落葉広葉樹からなる雑木林、杉・松の植林地などが含まれていた)。センサスルートは、おおよその景観の違いによって19の小区に分けられ(南からA区=A₁～A₄小区, B区=B₁～B₄小区, C区=C₁～C₄小区, D区=D₁～D₃小区, 表1。1986年報告までは15の調査小区であったが, 1987年からは, A区での造成工事による景観変化を考慮して, A₂, A₄小区をそれぞれ二分し, A_{2a}, A_{2b}, A_{4a}, A_{4b}小区とし, さらに, 新設道路の工事で二分されたC₃をC_{3a}, C_{3b}, 同様のD₂をD_{2a}, D_{2b}とした), 小区ごとに目撃されたチョウの種類と個体数が記録された。

調査ルートの南半部で多くを占めていた耕作地は一旦造成された後の荒地化が進行し, 特に, A₄小区ではセイタカアワダチソウの広い群落が形成されていたが, 1989年以降, 再整地

が行われ, 下水道を主とした土工事も始まり, 居住区建設が本格化した。1992年には生活用道路工事も本格化し, 1993～1994年にかけて住宅建設が一斉に進み, 当初計画予定の南街区が出現, 1994年秋には最寄りのJR駅を結んでバスの運行も始まった。街区から少し外れていた調査ルートの左右にも新築棟が目立つようになってきた。

最初の森林伐採, 造成工事から10年余を経過したB₃, B₄小区は再整地後放置され, ササ, クズ群落が目立ってきていたが, 1996年以降は, 5年後に竣工予定の屋外プールの土工事が進み, 工事車の出入りが頻繁になった。さらに, 1997年末から始められたB₃小区での法面造成工事, 迂回を余儀なくされ, 1997年にはその周辺を代替して調査が継続されたが, 当該年度はそれも無理になり, 特に, B₃小区は旧ルートに近接した斜面林沿いの調査小区で代替することになった。

一方, 北半部でも1995年にB₄～C₄小区沿いにまで大型道路工事が及び, 1996年には共用開始, その北側の造成後の広大な荒地では宅地化が進み, 北街区としての家屋建設が始まった。また1990年以降, C₂, C₃, D₃小区でも本格的に

表1 1998年における調査ルート沿いの各調査小区の景観変化

調査小区	距離 (m)	景観
A ₁	260	人家, 竹林, 照葉・落葉樹の混交中木林, 前年, 生け垣をコンクリート塀に改修
2a	140	左: 畑地 (荒地地化), 右: 造成地 (雑草群落形成) に複数の道路新設と3棟新築 (前年)
2b	120	左: 竹林, 右: センサス用道路拡幅舗装 (前年), 6/30～8/19中学校建設用大規模造成工事
3	160	左: 畑地 (ジャガイモ, キャベツ, ナスなど), 前年9月以降1/4が造成地化 右: 再整地 (裸地化) 道路舗装完了, 3棟新築
4a	220	前年, 新設2棟+農地, 荒地地, 家庭菜園 (左右に20～30棟余の南街区, 1994年10月バス運行)
4b	150	前年, 新設1棟+農地, 荒地地, 家庭菜園
B ₁	90	照葉樹を低・中層木とする杉林, 林床はアズマネザサが成長
2	90	河川改修工事終了, タデ, ヨシ群落, 季節後半はセイタカアワダチソウが優占する雑草群落が回復
3	140	造成工事進行中 (工事エリアを避けて調査ルートを更に変更: 北側=斜面林, 南側: クズ群落)
4	100	C ₁ 大型道路併設の歩道に調査ルート変更
C ₁	130	左: 3/21整地後芝吹付, 右: 40～50棟からなる北街区建設工事および大型道路建設工事中
2	190	再整地後荒地地化 (タデ類などの雑草群落が成立)
3a	130	再整地後荒地地化 (タデ類などの雑草群落が成立)
3b	90	左: ササ藪, 右: シンジュの林 (ルートを横断して大型道路建設工事中)
4	100	左: ササ林床の杉林, 右: セイタカアワダチソウ群落
D ₁	100	林床植物の豊富な杉林
2a	20	ササ藪
2b	160	左: 小学校用地, 右: 伐採の後荒地地化 (カナムグラ群落)
3	80	左: シンジュ低木林伐採後荒地地化, 右: 再造成工事後荒地地化

伐採, 造成が進行し, 林地はA₁, B₁, C₄の一部とD₁小区を残すのみとなり, 林地率が当初の49.4%から当年には18.2%に減少した。

上記調査地での帯状センサスを1998年3月上旬～11月下旬まで, 1旬につき2回(3月3, 7, 13, 19, 23, 26日, 4月3, 5, 11, 19, 22, 29, 5月1, 5, 10, 16, 22, 29日, 6月1, 5, 12, 16, 24, 26日, 7月3, 8, 11, 18, 21, 29日, 8月3, 5, 11, 17, 23, 25, 9月4, 5, 11, 17, 20, 25日, 10月2, 9, 12, 19, 20, 26, 30日, 11月6, 13, 16, 21, 25日), 計54回行い, 記録された種類と個体数を小区ごとにまとめ, 以後の解析に処した。センサス開始時刻は10:00を予定としたが, 低温期(4, 5, 11月)では10:15～10:30とした(その他の方法の詳細については, 山本, 1983を参照)。

結果および考察

目撃されたチョウは, 7科41種3,433個体であった。個体数は各種ごとに調査小区別(過去との比較のため15小区で処理)にまとめられた(図1, 山本, 1989, 1991b, 1993, 1994, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2010, 2012, 2013, 2014, 2016a参考)。以下, 過去15年間の調査と比較しながら, それぞれの種について調査地での環境選好性の概要を述べる(種名の後のカッコ内に目撃総個体数を1982年/1983年/1984年/1985年/1986年/1987年/1988年/1989年/1990年/1991年/1992年/? = 1993年, 調査なし/1994年/1995年/1996年/1997年/1998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): 1985年に目撃個体数は大きく減少した。その後は一時的に回復したものの再び減少傾向にあり, 目撃されない年も出てきた。当年の目撃は過去15年間の平均を下回った。前9年間を通して, 特に, 耕作地とその周辺域であるA₂小区に目撃個体が集中し, そこでの増減が目撃総個体数の年変動に影響してい

たと思われた。木陰などに隣接したオープンな立地を好む。

2. アオスジアゲハ(37/94/75/32/103/88/80/128/79/104/136/?/52/99/42/22/75): 16年間を通し, 林地のA₁, それに近接したA₂小区に目撃が集中する傾向は変わっていないが, 移動力が大きいため, 他の小区で目撃される個体も多かった。ほぼ3年間隔で増減しながらも増加傾向にあり, 1992年には過去16年間の最高となった。その後は減少傾向にあり, 前年は過去16年間の最低となった。当年は増加し, 過去15年間の平均をわずかに上回った。A₁小区での増加が顕著だった。

3. キアゲハ(24/16/33/14/9/15/22/13/17/17/12/?/19/?/23/10/14/51): 当初はA₁<A₂小区の日当たりの良い立地での目撃が安定していたが, 次第に他の小区, 特に耕作地とその周辺域であるA₄, D_{2a}小区などに広がる傾向がみられた。目撃総個体数は増減を繰り返し, 1986年には過去16年間の最低を記録した。その後も増減を繰り返し, 当年は急増, 過去16年間の最高の目撃となった。A₄小区での増加が目立った。

4. アゲハ(41/56/43/55/136/108/80/53/91/140/119/?/77/101/76/70/109): 全ての小区で万遍なく目撃された。その中でも林地のA₁, 林縁環境のA₄, D_{2a}小区では安定して多かった。1986年の目撃総個体数の急増以降, 減少傾向にあったが, 1990年から増加に転じ, 翌年は過去16年間の最高の目撃となった。その後は再び減少傾向にあったが, 当年は, 過去15年間の平均を上回って目撃された。ルート変更した林縁景観のB₃小区が新たな好適環境として増加に寄与した。

5. モンキアゲハ(0/0/1/0/1/0/0/0/2/0/2/?/0/0/0/0/0): 1984, 1986年に1個体ずつ, 1990年, 1992年は2個体がA区で目撃された。近隣の生息地(茨城県東部)からの移動個体の可能性が高い。

6. クロアゲハ(10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/?/22/24/12/13/24): 木陰を好み, 林地のA₁小区で多く目撃された。目撃総個体数は

1985年に過去16年間の最低となり、以後、増減を繰り返し、1989年には過去16年間の最高となった。その後の変動は小さく、当年は過去15年間の平均を上回って目撃された。A₁小区での目撃が安定していた。

7. オナガアゲハ (0/0/1/0/0/0/1/0/0/0/2/?/0/0/1/0/3) : 1984, 1988年に林地のD₁小区で1個体ずつが目撃され、1992年は2個体が目撃された。前年の目撃はなかったが、当年は3個体ではあったが、過去16年間の最高の目撃となった。A₁, A₂, D₁小区と、いずれも林地およびその周辺での目撃であった。

8. カラスアゲハ (9/25/39/16/17/12/20/9/12/23/6/?/7/13/6/3/17) : 当初は林地のC₁>A₁>D₁>B₁小区などで目撃の安定していた森林性種。1987年のC₁小区での伐採、造成により、同小区での目撃はなくなった。1984年まで増加傾向にあり、同年には過去16年間の最高の目撃となった。その後、緩やかな減少傾向を示し、一桁目撃の年も出始め、前年は、過去16年間の最低の目撃となった。当年は急増し、過去15年間の平均を上回って目撃された。A₁, A₂小区で増加した。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/?/87/40/10/137/263) : 林地を除く全ての小区で目撃された。当初の一桁目撃から1987年を境に増加傾向を示し、その後もA₄小区、B区を中心に増加傾向が続き、1994年は、A₂, A₃, B₂, C₃小区でそれまでの目撃レベルをはるかに上回って急増し、その後一端減少したが、前年から再び急増し、調査開始以来初めて三桁を超え、当年はさらに倍増して過去16年間の最高の目撃となった。C₁, C₂小区で急増し、さらに新ルート of B₃小区での目撃も加わった。

10. キチョウ (69/140/116/87/181/145/161/179/212/286/192/?/409/953/182/301/1,052) : 個体数が多く目撃小区もすべてに及んだ。特に、A₂, A₄, C₃, D₂小区の林縁や草丈の高い荒地で目撃個体が多い。1986年に目撃総個体数が急増、以後、高水準が続き、さらに1995年にはそれまでのレベルをはるかに上回る目撃数と

なった。翌年は一転急減したが、再び増加し、当年には初めての4桁目撃で最優占種となり、過去16年間の最高となった。埋め立て工事終了後、植生が回復したB₂小区、新ルート of B₃小区での急増に加え、他の複数小区でも大幅に増加した。

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) : 目撃小区は多く、特に林地のA₁, D₁小区、林地に近接したA₂小区では複数個体が目撃された。最初の3年間の目撃総個体数はあまり変わりがなく、1985年になって急減し、一桁の目撃となった。以後は増加傾向を示し、1994年はD_{2a}小区で多数が目撃され、過去16年間の最高となった。翌年は一転して一桁目撃まで急減し、前年は更に減少して、過去16年間の最低となった。当年は増加したが、過去15年間の平均を下回った。1994年に急増したA₁, A₂, D_{2a}小区で大幅に減少した。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/298/440/303/382/?/477/665/323/533/364) : 耕作地とその周辺域からなるA₂~A₄小区、特に、A₃小区で多く、優占種の筆頭となることもしばしばであった。前4年間を通じて増加傾向が著しかったが、1986年には急減、以後は緩やかな増減を繰り返し、1995年は大幅に増加し、過去16年間の最高の目撃となった。その後も増減が続き、当年は過去15年間の平均を下回って目撃された。A₃, A₄小区で大幅に減少し、更にB₂小区での目撃減も目立った。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7/1/?/12/11/4/2/4) : A₂, B₃小区などで多く目撃されていたが、後小区ではオープン化の影響を受けて目撃が途絶えた。その後、A₂小区や新たにD₂小区などで目撃されるようになった。目撃総個体数は1983年に大幅に減少し、その後、増減を繰り返しながら減少傾向にあり、1992年には1個体目撃となってしまった。1994, 1995年には二桁目撃へと復帰したが、当年を含めて後3年は再び一桁目撃となった。林地に近接した耕作地周辺域などで目撃されるこ

とが多く、年1化性種ということもあって以後の動向が注目された。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0/1/?/6/5/2/0/4) : 1984年以降ほぼ連続して目撃されるようになり、1994年には1桁ながらも林地のD₁、その林縁部からなるD_{2a}小区を中心に過去16年間の最高の目撃となった。その後は減少傾向にあり、前年の目撃はなかったが、当年は過去15年間の平均を上回って目撃された。

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) : 目撃総個体数は1982, 1983, 1984年と増加したが、その後減少傾向にあり、1991年には一桁台となった。その後も大幅な増加はみられず、前年は、過去16年間の最低となった。当年は増加し、過去15年間の平均を上回った。1985年以前は林地のB₃, C₁, C₂小区に個体数が集中しており、そこでの増減が目撃総個体数の年変動の原因と思われたが、1986年以後にはB₃小区の目撃がなくなり、C₁~C₃小区でも伐採や工事車両の通行の影響を受けて目撃数が急減した。当年は残された林地やその周辺小区での増加があった。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63/56/20/68/?/37/98/34/7/36) : 増減を繰り返しながらも減少傾向がうかがえ、1995年の急増を境に減少に拍車がかかり、前年は調査開始以来初めての1桁目撃で、過去16年間の最低となった。当年は一転増加したが、過去15年間の平均は下回った。1985年までは、林地のB₁, B₃, C₁, D₃小区に目撃個体が集中する分布パターンで一致していたが、1986年にはB₃小区が伐採で生息不能となり、後背林地も大幅に縮小したため、以後B₁小区への移動増となって現れた。1991年のC区での伐採による目撃減で、目撃小区は林地のB₁>A₁>C₄>D₁小区などに限られた。当年はA₁小区以外の林地と新ルートでのB₃小区で増加した。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/?/46/107/62/98/69) : 目撃総個体数は1986年に前4年間のレベルをはるかにしのぐ増加があり、過去16年間の最高を示した。その

後は減少傾向にあり、1994年には過去16年間の最低の目撃となった。その後回復傾向がみられたものの、当年は過去15年間の平均を下回って目撃された。耕作地とその周辺域からなるA₂, A₄小区に集中して目撃され、さらに、1985年以降、A区, C₃, D₂, D₃小区では、土地買収の結果耕作地が荒地化し、秋期にはセイタカアワダチソウが優勢となり、本種成虫がしばしば吸蜜に訪れ、増加傾向の原因となっていた。それらの小区が、1992年は造成、裸地化され、目撃数の減少を招いたが、その後の植生の回復とともに再びそれらの小区で増加した。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0/?/0/1/1/0/0) : 1987年、かなりの間において、1995年、1996年と続いて1個体ずつが目撃されたが、前年、当年と目撃はなく、周囲からの侵入個体と思われた。

19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2/3/?/5/0/0/2/3) : 目撃数が少なく、目撃小区も一定していないが、比較的に目撃は連続していて、生息の可能性が高い。林地に近接したオープンな立地での縄張り行動が普通。当年は過去15年間の平均を上回って目撃された。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/5/29/?/75/44/8/68/80) : 耕作地とその周辺域の荒地からなるA₄小区で多数が目撃された。1987年に急増、その後しばらく増減を繰り返し、1992年から再び急増、1994年には、調査開始以来初めて優占種に仲間入りした。前々年は急減、1桁目撃となったが、前年、当年と回復し、当年は過去16年間の最高の目撃となった。目撃集中区のA₄小区だけでなく、C₃, D₃小区でも大幅な回復がみられた。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/?/6/8/5/2/8) : 前種とはほぼ同じ環境選好性を示すが、やや林縁性が強い。数は少ないものの増加傾向にあり、一桁ながら、当年は過去16年間の最高の目撃となった。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1/11/?/1/9/15/3/0) : エノキ成木のあるA₁小区での目撃が安定していた。1986年に急増して

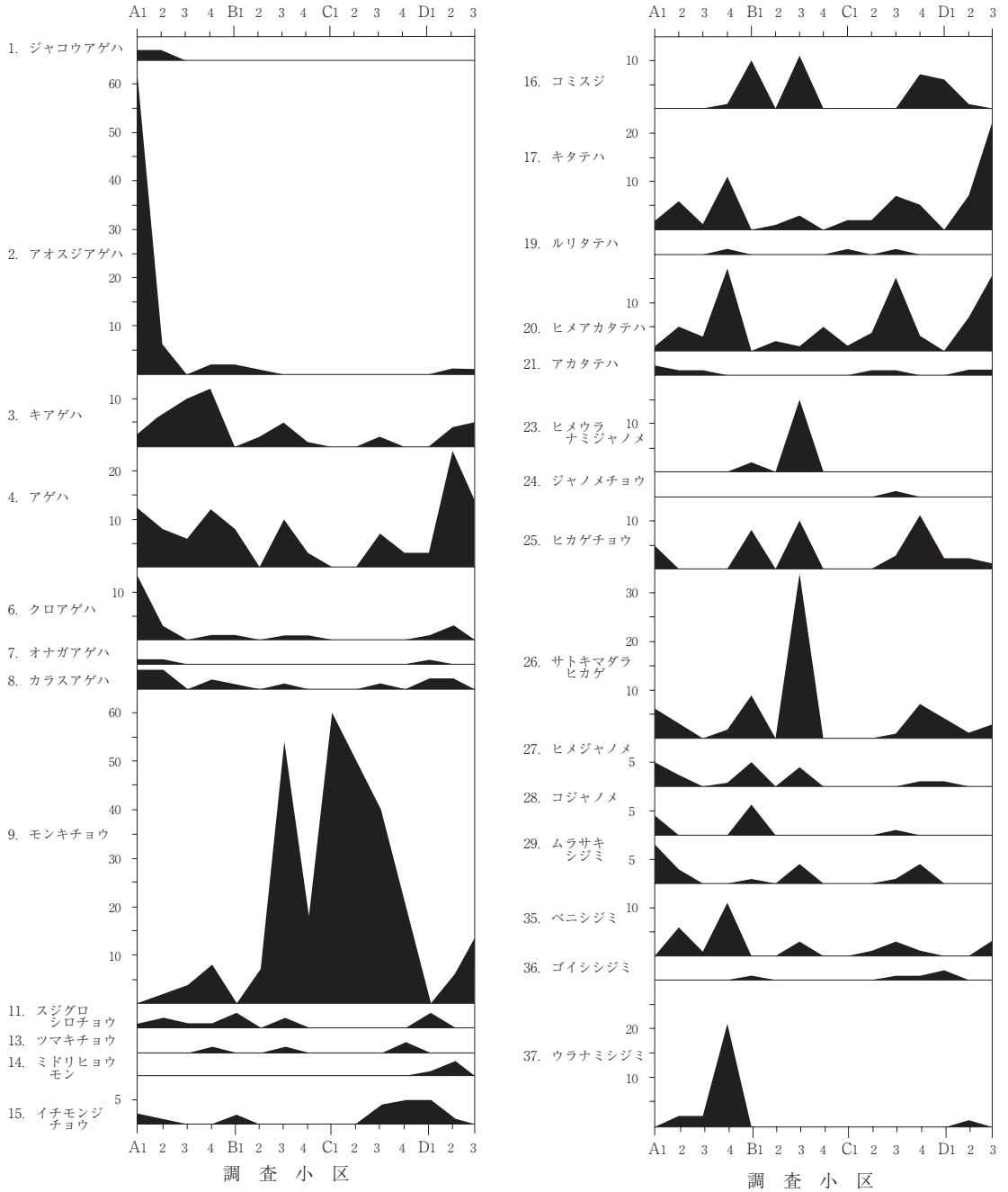
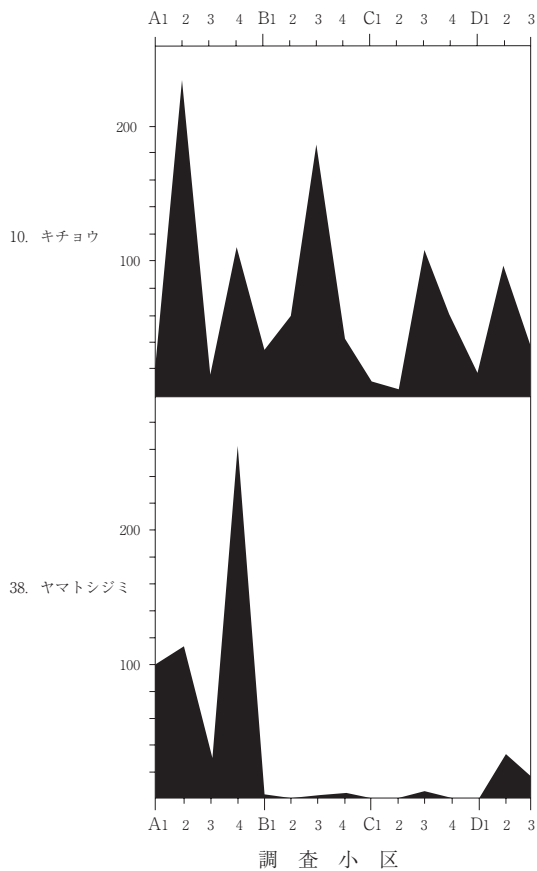
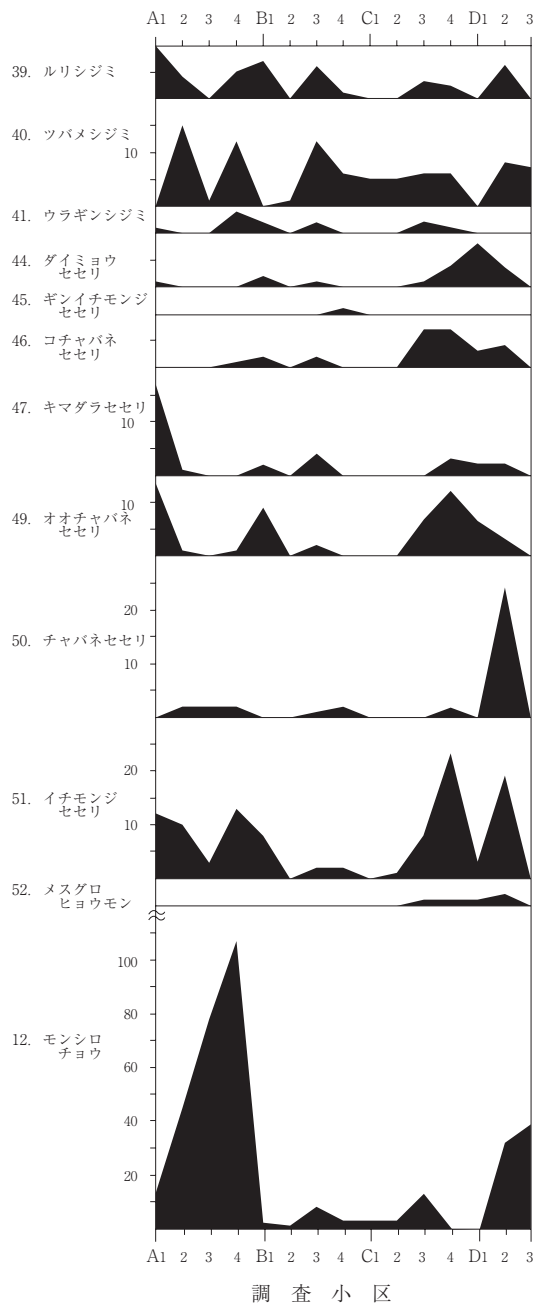


図1 目撃種41種の個体数の空間分布 (モンシロチョウ,



キチョウ, ヤマトシジミは目盛りを合わせるため後出).

過去16年間の最高となったが、翌1987年には一転して急減、その後一桁台の目撃にとどまったまま、1991、1994年は1個体目撃に終わった。前々年は増加して、二桁目撃となったが、前年は再び一桁目撃となり、当年は調査開始以来初めての目撃なしとなった。

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) : 林地やその林縁で目撃された。調査開始3年間は優占種として増加傾向にあり、1984年には過去16年間の最高を記録した。以後急減、1987年からは再び増加傾向にあったが、1989年を境に減少傾向が明らかになり、1991年には優占種からもはずれ、1994年には調査以来初めて一桁台の目撃となり、当年は二桁台に戻ったものの、過去15年間の平均を大幅に下回った。目撃度が高いA₁、B₁、B₃、C₁、C₂小区、D区で万遍なく増加傾向にあったが、特に目撃数の多かったB₃、C₁小区の伐採、オープン化が1985年の減少の主な原因と思われ、その後4年間の増加はD区での増加に負っていた。1990年以降はそのD₂、D₃小区が伐採され、再びの急減となった。当年の増加はルート変更されたB₃小区での目撃によるものであり、当該種の生息域がまだ周辺域に確保されていることを示唆していた。

24. ジャノメチョウ (7/0/2/1/0/4/5/1/0/0/0/?/0/1/2/2/1) : 草丈の高い荒れ地を好み、1986年以前では1小区のみに目撃が集中する傾向があった。1987年には複数の小区で目撃され、特に、造成後の荒地などで散発的に目撃されていたが、1990年以降は目撃が途絶えていた。1995年になって数年ぶりに1個体がD₃小区で目撃され、以後の連続目撃で、当種の移動能力の低さを考えると、少数ながら定着を続けている可能性が高いと思われた。

25. ヒカゲチョウ (134/242/172/46/176/124/83/47/62/32/52/?/27/46/15/22/42) : 1983年の著しい増加後は減少し、1985年には二桁台への減少となったが、翌1986年には急増し、1984年のレベルに戻った。以後は減少傾向にあり、優占種からも外れ、1988年以降には目撃も二桁台

に落ちた。前々年は過去16年間の最低となり、当年も過去15年間の平均を大幅に下回った。調査開始4年間は、林地のC₁>B₃>B₁小区に目撃のピークをもつ分布パターンで一致していたが、1986年以後は、B₃、C₁小区の造成によりB₁小区に目撃が集中することになった。そのB₁小区でも目撃数が減り、減少傾向が明らかになった。当年の目撃増加はルート変更したB₃小区の影響だけではなく、その他の小区でも認められた。

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) : 目撃総個体数は1985年に大きく減少したが、以後増加、1988年には過去16年間の最高となった。以後、漸減し、優占種からも外れることが多くなり、1994年には過去16年間の最低となり、調査開始以来初めての一桁目撃となった。その後急増し、二桁の目撃に戻ったが、減少傾向は明らかで、当年もルート変更によるB₃小区での増加はあったものの、過去15年間の平均を下回った。1985年までは目撃個体の分布パターンはいずれも林地のA₁、B₁、B₃、C₁小区にピークをもっていたが、1986年以後はB₃小区で、1988年以後はC₁小区で目撃はゼロに近づき、A₁、B₁小区での増減が全体の増減を左右するようになった。

27. ヒメジャノメ (50/64/79/18/25/18/14/15/23/7/43/?/12/30/15/11/19) : 1982~1984年にかけて目撃総個体数は増加傾向にあったが、以後は減少傾向にあり、1991年には調査開始後初めての二桁目撃で過去16年間の最低となった。その後は増減を繰り返しながら減少傾向を示し、当年も過去15年間の平均を下回って目撃された。調査開始3年間は、いずれも林地のA₁、B₁、B₃小区に目撃が集中する分布パターンであったが、B₃小区での1985年に行われた伐採と、引き続き起こった翌年の同小区の非生息地化で目撃集中小区は二つに減った。当年もルート変更によるB₃小区を除くと減少傾向が顕著であった。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/

11/?/5/15/6/8/11) : 目撃数は少なく、分布パターンは前種とよく似ているが、局地性が強く、林地のB₁>A₁小区に目撃に限られる傾向にあった。目撃総個体数は1983年にピークをもち、その後減少傾向を示し、1987年には過去16年間の最低となった。翌年の急増後は増減を繰り返し、当年は過去15年間の平均をわずかに上回って目撃された。目撃が集中するB₁小区での増加が原因であった。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/?/19/24/3/9/21) : 林地性のチョウであるが、林地に近接したオープンな立地でも吸蜜や日光浴行動がよく見られた。目撃総個体数は増減を繰り返し、1983年に過去16年間の最高、3年後には最低の一桁目撃となった。以後3年間は増加傾向にあったものの、1991年には再び一桁目撃となった。その後再び増加傾向の二桁目撃が続いたが、前々年には急減、1986年と同じ最低レベルとなった。当年はルート変更したB₃小区の影響で過去15年間の平均を上回った。従来からA₁, A₂, B₁小区での目撃が多かった。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/0/1/?/0/0/0/0/0) : 個体数が少ないため、目撃されない年もあった。林地のC₁小区での目撃が比較的安定していたが、伐採により、1986年以降同小区では目撃されなくなり、1987年を最後に連続5年間目撃されていなかった。その後1992年になって林地のB₁小区で1個体が目撃されたが、以後は当年を含めて目撃されていない。

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) : 1985, 1986年に各1個体が林地のC₁小区で目撃されたが、同小区での伐採により以後の目撃が途絶えた。

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) : 林地のC₁, D₁, D₂小区で目撃されたことがあるが、目撃個体が非常に少なく、当年も含めて以後11年間は目撃がなかった。

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) : 個体数は少ないものの、C区などの雑木林で目撃が期待できた。1985年以降、3年間続けて目撃されず、その後は3年間続けて目撃されたが、再び当年も含めて後7年は目撃されなかった。以後C区での伐採を考えると目撃が途絶える可能性が高い。

34. トラフシジミ (2/2/1/2/2/4/5/9/2/1/1/?/2/0/1/0/0) : 林地に近接したオープンな立地のA₂, C₄小区などで目撃されることがあった。1989年は一桁目撃ながら過去16年間の最高となり、目撃小区も複数に広がったが、その後減少、調査後半は調査初期の目撃レベルに戻り、前年、当年と目撃されなかった。

35. ベニシジミ (6/10/38/32/48/26/16/28/61/26/36/?/22/22/26/29/30) : 目撃はA区に集中していた。1986年以降減少傾向にあったが、1990年には急増し、過去16年間の最高となった。以後は半減、当年は過去15年間の平均をわずかに上回る目撃となった。造成直後のA₃, A₄小区での増加が特徴的であった。本種の生息域が畑地周辺域であることを考えると、長年の荒地化による植被の過剰な回復は本種にとって不適であり、むしろ造成直後や定期的に刈り入れされた後の植生の疎らな環境を好むようであった。

36. ゴイシジミ (5/0/0/36/115/44/9/1/4/5/5/?/0/0/0/2/5) : 1985年になって目撃総個体数が急増、翌年さらに増加し、過去16年間の最高となった。1985年の目撃個体は林地のB₃小区に集中し、1986年にはそれが林地のC₁小区に移った。B₃小区での伐採により、残された数少ない好適環境であるC₁小区への移入がそこでの一時的個体数の急増をもたらした例と思われる。以後は急減し、さらに、C₁小区の造成地化で調査初期の少ない水準に戻った。1994年から3年連続で目撃されなかったが、前年、当年と一桁目撃が続いた。

37. ウラナミシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/29/4/10/?/28/37/11/52/26) : 例年は、A区、特に耕作地とその周辺域からなるA₂, A₄小区での目撃が安定し、他の小区では散発的であっ

たが、1987年には目撃個体が急増、目撃小区もC₃、D₂小区などが加わった。翌年は急減、1個体目撃となったが、すぐに回復、その後増減を繰り返し、前年は過去16年間の最高の目撃となった。当年は半減したが、過去15年間の平均を上回った。A₂、A₄、D₂小区に目撃が限られていたが、当年はA₄小区で大幅に減少した。

38. ヤマトシジミ (19/446/394/483/275/344/298/339/523/181/384/?/332/266/258/438/576) : 当調査地での安定した優占種で毎年上位3以内を占める目撃があった。幼虫の食草であるカタバミとの結びつきが強い。目撃総個体数は三桁を維持しながらも増減を繰り返し、1990年には急増して過去16年間の最高のレベルに近づいたが、翌年は一転急減し、過去16年間の最低となった。次の年にはほぼ倍増したが、その後は減少気味で推移していた。前年には大幅に増加、当年はさらに増加し、過去16年間の最高の目撃となった。A区に特に多く、そこでの増減が全体の増減の原因となっていた。調査開始時に多かったB区では伐採以降目撃数が大きく減少した。1994年以降、A₃、A₄小区で住宅の新設が進み、疎らながら家が建ち始め、周辺の造成地は家庭菜園として利用され、雑草群落が形成されて、A₄小区を除いては食草のカタバミが押され気味となっている。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66/57/?/40/23/25/48/43) : 目撃総個体数は増減を繰り返し、1987年には過去16年間の最高となり、以降は減少傾向が顕著で、1995年は過去16年間の最低の目撃となった。以後、回復傾向にあったものの、当年も過去15年間の平均を下回った。調査開始の4年間は林地やその近接地のA₁、A₂、B₃、C区などに目撃が集中したが、1986年以後、伐採の行われたB₃、C₁小区で大幅に目撃個体が減る一方で、A₁、A₂、B₁、C₃、D₂小区では安定して目撃されていた。当年はそのA₁、B₁小区で増加した。

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46/157/?/150/397/164/155/85) : 従来からC₃>A₂小区にある荒れ地に目撃のピーク

をもち、加えて1985年の伐採以降は、B₂小区で目撃個体が増加した。その後も増減を繰り返しながら、特に1992年以降は増加傾向が顕著で、1995年は過去16年間の最高の目撃となった。その後半減、当年はさらに半減して過去15年間の平均を下回った。B₂小区では1991年の埋め立て工事後食草のヤハズソウの混じった雑草群落が年を追って勢いを増し、それとともに目撃個体が大幅に増加しつつあった。前々年、そのB₂小区で再整地工事が始まり、目撃集中小区はC₄>A₂>A₄小区となり、目撃総数は半減して、当年はさらにC₄小区でも大幅に減少した。

41. ウラギンシジミ (48/46/53/33/32/73/56/21/59/17/19/?/16/39/26/28/12) : 1987年には過去16年間の最高を記録したが、その後は増減を繰り返しながら減少傾向にあり、当年は過去16年間の最低の目撃となった。1985年までは飛翔範囲が広いいためほとんどの小区で万遍なく目撃されるというパターンを保っていたが、1986年以降、B₃、B₄、C₁小区で減少、もしくは目撃が途絶えることが多くなっていた。当年の減少は全小区に及んだ。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/1/3/1/1/2/?/1/1/0/0/0) : 1986年になって初めて1個体がA₂小区で目撃されて以降、目撃小区は異なるものの、1995年まで連続9年間の目撃があり、この間は定着していたと考えてよいだろう。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0/0/0) : 目撃総個体数は1985年まで減少、その後増加に転じ、1987年には林地のC₁小区での急増により、過去16年間の最高値を示した。しかし、翌年はC₁小区での皆伐により、大幅に減少し、それまでの増減傾向がC₁小区での増減に依存していた上、隣区のC₂小区でも伐採、造成が進み、1991年以降の目撃ゼロは予想された結果であった。

44. ダイミョウセセリ (10/14/10/5/15/25/17/18/13/14/11/?/14/22/21/21/20) : 1985年に目撃総個体数は半減し、過去16年間の最低となったが、翌年からは増加し、1987年には過去16年間の最高の目撃となった。その後は減少気味で

あったが、1995年から再び増加して、当年も過去15間の平均を上回って目撃された。林地のA₁, B₁, C₄, D₁小区で複数個体が目撃された。

45. ギンイチモンジセセリ (1/0/1/0/1/1/7/3/5/1/0/?/0/0/3/8/1) : 1988年, B₂小区で一桁ながら急増し、その後は長らく減少傾向にあった。前年は急増し、一桁ながら過去16年間の最高の目撃となった。当年は一転1個体目撃に終わった。前半の増加はB₂小区での荒地化がプラスに作用した例と思われた。1994年からはそのB₂小区で全面土工事が始まり、同小区は生息地として不適となった。代わって、A₂, A₄, その後再び植生の回復したB₂小区などのイネ科草本の目立つ荒れ地で複数個体が目撃されるようになってきていた。

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) : 1985年に一桁目撃へと急減した後増加に転じ、1987年には過去16年間の最高を記録した。その後増減を繰り返しながらも減少傾向が顕著となり、優占種からも外れ、1991年以降は二桁目撃で推移した。増加は林地のC₃小区で特に顕著であったが、1991年には、前年7月に行われた同小区の伐採の影響を受けて急減、二桁目撃が常態となり、翌年は林地のC₄小区で多数が目撃され、目撃総個体数が大幅に増加したが、以後、このC₄小区で減少し、目撃総個体数の減少となった。当年も過去15年間の平均を大幅に下回った。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13/16/?/1/11/5/17/30) : 調査開始後8年間は安定して目撃されていたものの、個体数は一桁止まりであった。1990年になって、A₁, A₂小区を中心に倍増し、3年連続で二桁目撃となっていたが、1994年は一転して急減、1個体目撃となった。翌年には回復し、前年には二桁目撃に復帰、当年はさらに倍増し、過去16年間の最高の目撃となった。A₁小区の林縁で集中的に目撃された。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0) : 1982年に林地のC₂小区で1個体が目撃されたが、その後同小区での伐採の影響

も受けて15年間は目撃されていない。当調査地では姿を消したと結論づけてよい段階だろう。

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) : 目撃総個体数は、1986年に急増、前4年のレベルを大幅に上回り、ヤマトシジミ、モンシロチョウを抜いて第一位、過去16年間の最高の目撃となった。以後、減少著しく、1991年には調査開始以来初めての二桁目撃となり、以後は増加のみられた年もあったが、いずれも以前のレベルには届かず、当年も大幅に減少して過去16年間の最低となり、今後の減少傾向を示唆する結果となった。1985年以前では、A₁, B₁, B₃, C₁, C₂, C₃, D₁小区などの林縁で多く目撃されていたが、1986年以降、B₃, C₁小区の伐採、その後の造成の影響によるB₂~C₃小区での急減と、以後の植生の回復に伴うB₃小区での一時的増加や、雑木林で時々行われる下草刈りの影響なども目撃個体数の増減に影響していた可能性があるが、趨勢としての林縁環境の減少とともに以後も目撃個体数を減らしていくことが予想された。

50. チャバネセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8/14/?/10/32/14/39/36) : 1987年になり初めてA₂, C₃小区で目撃されて以降、一桁ながら1990年に急増、1992年には更に増加し二桁目が目撃され、前年は更に増加して、過去16年間の最高となった。当年は減少したが、前年レベルを維持していた。A₂小区を中心に、B₃, C₃小区など伐採、造成後の植生が疎らなオープンな立地で安定して目撃されるようになってきた。前々年はB₃~C₃小区が秋以降再整地の対象となり、目撃減につながったが、当年はD₂小区で増加した。

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) : 個体数は多いが、年による増減が大きい。1984年に急減、二桁台まで減少したが、翌年には回復し、1988年には過去16年間の最高の目撃となった。以後増減を繰り返しながらも減少傾向がうかがえ、1994年には過去16年間の最低の目

撃となった。以後、再び増加傾向にあり、当年は過去15年間の平均とほぼ同数が目撃された。オオチャバネセセリと環境選好で重複するが、よりオープンな立地を好むようである。1985年までは、 A_2 、 B_3 、 C_3 小区の林縁に目撃が集中していたが、 B_3 小区では、伐採の影響で一時的に急増したものの、1986年以降急減、 C_3 小区でも1990年の造成開始を受けて急減、1992年以降、A区でも減少傾向にあったが、当年は A_4 、 C_4 小区で急増した。

52. メスグロヒヨウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/?/1/4/1/2/5) : 1992年になって初めて林地の D_3 小区で1個体が目撃されたのを機に、連続して目撃されるようになり、1995年は複数個体が目撃され、当年も一桁ながら目撃小区も複数に広がり、過去16年間の最高の目撃となって、定着の可能性が出てきた。

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) : 1995年に初めて1雌が林地の B_1 小区で目撃された。本種はそれまで茨城県には定着していなかったが、1994年に茨城県南部で秋個体の目撃情報が相次ぎ、越冬も確認、以後の動向が注目されることになったが、当調査地での目撃もその影響の一端と思われた。その後は当年も含めて目撃されなかった。

54. コツバメ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/1/0/0) : 前々年、 C_{3b} 小区シンジュ林で新鮮1個体を目撃した。筑波山では生息が確認されており (Kitahara and Fujii, 1994)、飛翔力も大きいので、1995年侵入、翌年羽化の可能性が高い。以後の目撃はなかった。

55. ウスイロコノマチョウ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/1/0) : クロコノマチョウと同時期に茨城県南部の各地で目撃情報があり、前年、調査地の D_1 小区の林床で目撃された。

以上のうち目撃41種からなる龍ヶ崎市周辺域のチョウ群集について、群集構造を環境選好性に基づいて解析し、その構造下での種数、個体数、多様性、優占種の環境による違いを報告、論議する。以後、各調査小区の距離を100mとして個体数補正したものを基礎データとして解

析を進める (小数点以下は切り上げ、整数値を扱う。補正総個体数は3,090)。

1. 群集構造

補正総個体数5以上の35種の19調査小区に対する個体数分布マトリックスから、群分析 (= C_{δ} ; C_{λ} ; 小林, 1995参考) と主成分分析 (= PCA) とを併用して、二つの生息環境 (H-I, I', II) と二つの下群集 (A-I, II) とを区別した (図2, 3)。

生息環境 (図2) : 前述35種の19調査小区に対する個体数分布から、調査小区間の類似度 (C_{δ} —— 重なり度指数, 森下, 1979; Kobayashi, 1981, 1987) を算出し、それを群分析するとともに、個体数分布の主成分分析を行い、妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第1軸は、因子負荷量の大きな要素が、+はオオチャバネセセリ > ヒカゲチョウ > コチャバネセセリ > ダイミヨウセセリ > ルリシジミ > イチモンジチョウ > メスグロヒヨウモン > キマダラセセリ ($r \geq 0.7$)、ミドリヒヨウモン > キチョウ > アゲハ > イチモンジセセリ ($0.7 > r \geq 0.5$) であったことから、環境の森林化の強さに関係しているとみなされた。第2軸は、+がヒメジャノメ ($r \geq 0.7$)、スジグロシロチョウ > コジャノメ > ムラサキシジミ > カラスアゲハ ($0.7 > r \geq 0.5$) で-がツバメシジミ > ミドリヒヨウモン > メスグロヒヨウモン > アゲハ > チャバネセセリ ($0.7 > r \geq 0.5$) で林縁や伐採跡地などに認められる人為的影響の大きさに関係していると考えられた。これらの2軸 (累積寄与率 = 47.9%) への主成分得点の分布 (図2下) と群分析の結果 (図2上) は、19の調査小区が大きく二つに分けられることを示していた。

H-I, I' : 耕作地 (A_3) がその代表であり、人家周辺域 (A_1 , D_{2b})、荒地と耕作地との混在域 (A_{4a} , A_{4b})、伐採跡地 (C_1 , C_2 , D_3) など人為的影響が強いオープンな環境 (= 人家周辺域)。

H-II : 林地 (B_1 , C_{3b} , D_1 , D_{2a})、林地に近接した耕作地 (A_{2a} , A_{2b} , C_4)。造成後の放棄

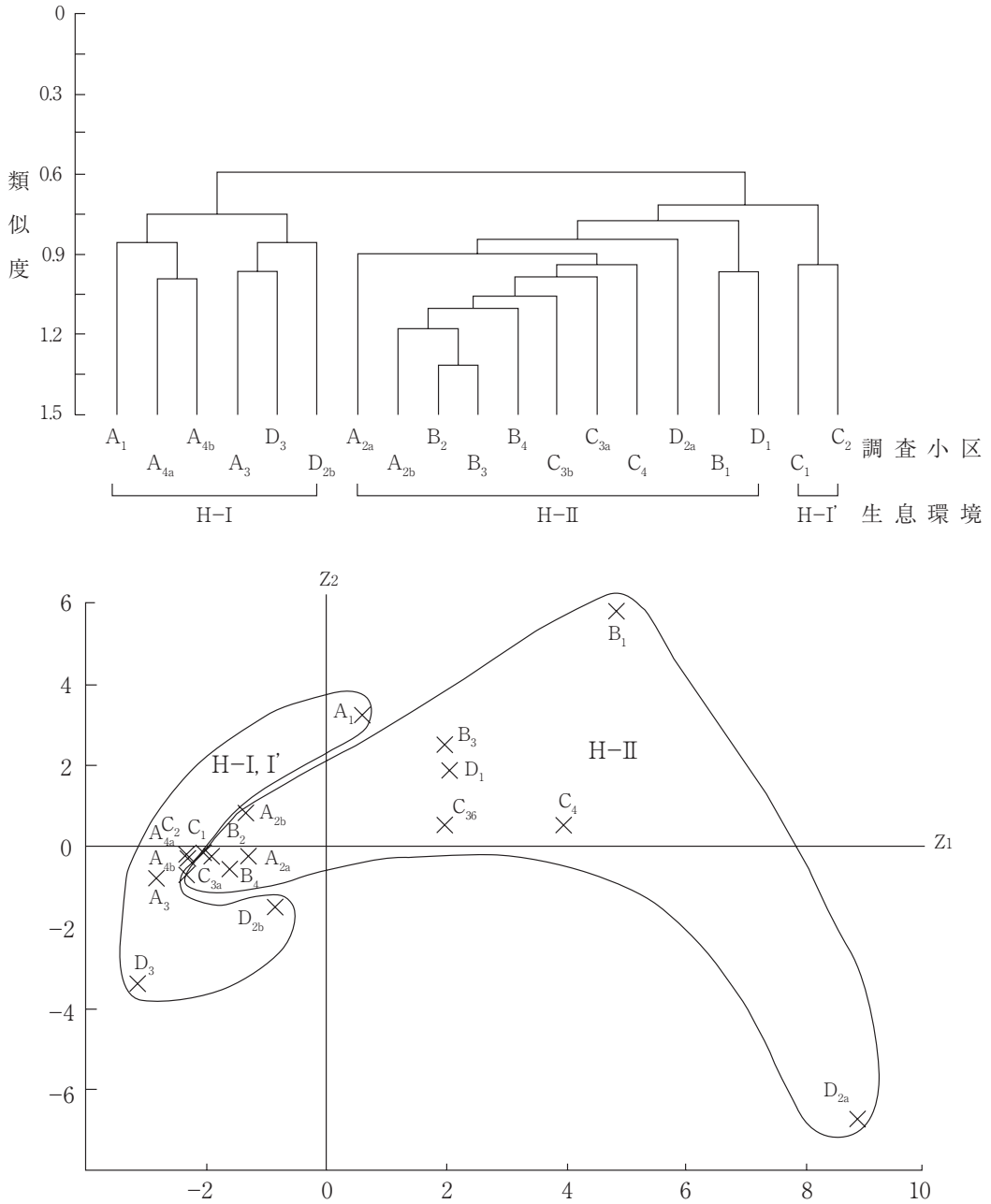


図2 チョウ相からみた調査環境の類似性. 上段: 群分析 (C_{δ}'). 下段と対応させて二つの生息環境 (H-I, I', II) に分類. 下段: 上段と対応した各調査小区の主成分得点の分布.

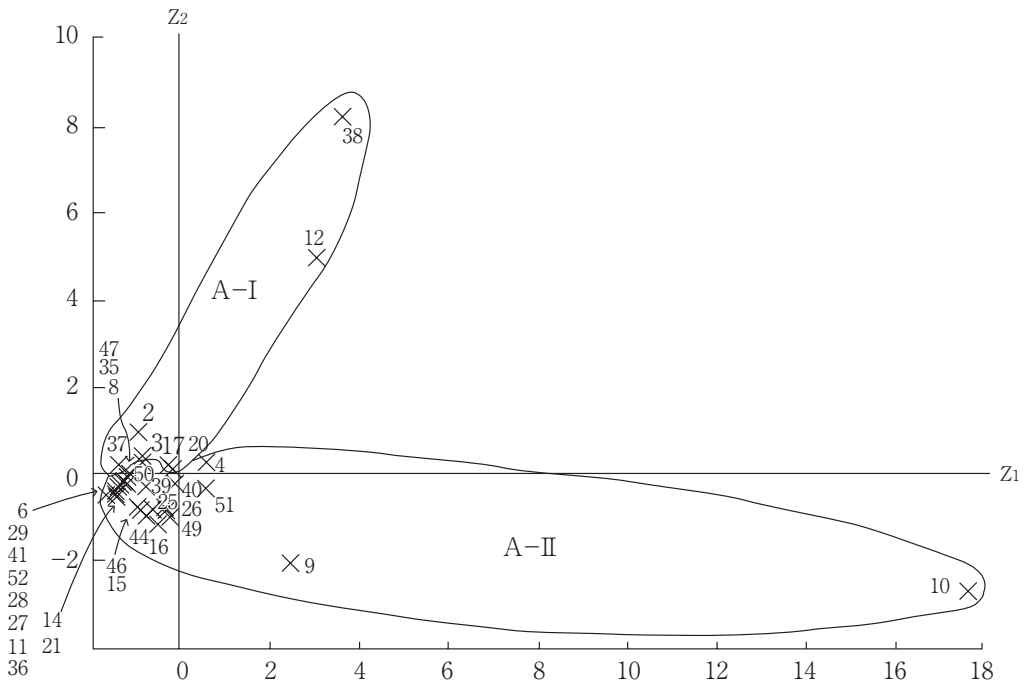
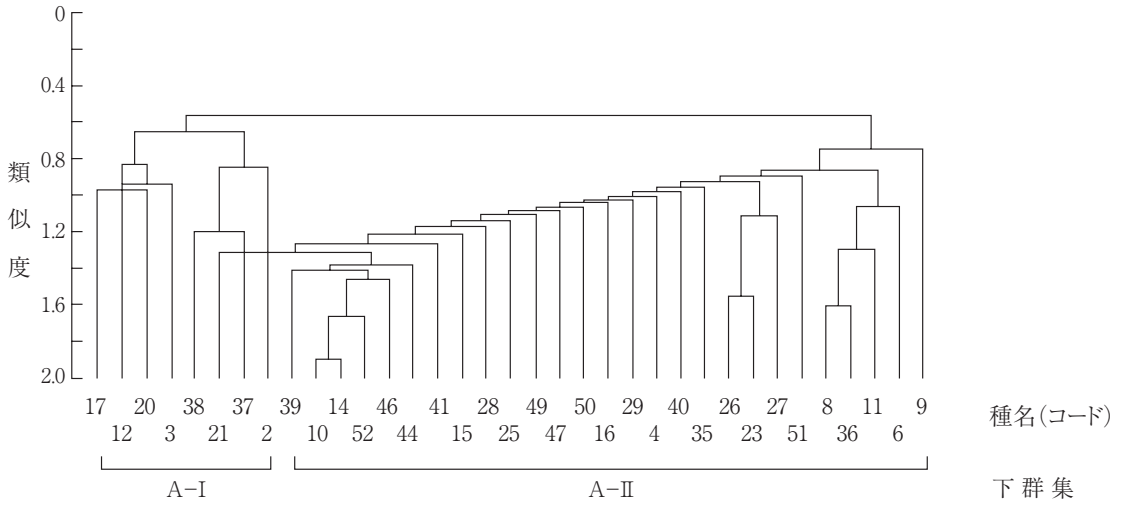


図3 補正総個体数5以上の35種についての環境選好性の類似性. 上段：群分析 (C_i'). 下段と対応させて二つの下群集 (A-I, II) に分類. 種名コードは図1と対応. 下段：35種の主成分得点の分布.

表2 チョウ下群集と生息環境(太実線枠)との対応(太数字=優占種)

下群集	コード	種名	生息環境										H-I				H-II				H-I'		合計
			A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C _{1a}	C _{2a}	C _{3a}	C ₄	D _{1a}	D _{2a}	
A-I	17	カタテハ	1	3	4	1	28	4	3	3	2	3	3	4	4	5	5	2	2	2	74		
	12	モンシロチョウ	6	21	42	53	52	19	26	15	2	6	3	7	6	10	3	3	3	2	276		
	20	ヒメアカタテハ	1	5	5	2	20	5	4	4	3	1	5	9	6	3	1	1	3	3	73		
	3	キアゲハ	2	1	7	7	7	3	5	1	3	4	1	2	2	43					43		
	38	ヤマトシジミ	40	72	70	22	20	20	74	9	3	4	5	1	10	2	1	1	1	1	353		
	37	ウラナシジミ	2	4	9	2	1	2	2	4	1	2	3	4	5	1	18				18		
	2	アオスジアゲハ	24	1	1	1	2	1	4	1	2	3	4	1	3	39					39		
	A-II	21	アカタテハ	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	25	8	1	1	8	
		39	ルリシジミ	4	1	3	3	1	3	5	1	4	5	1	4	2	25	8	1	1	57		
		10	キチョウ	13	20	44	12	48	29	103	75	68	134	43	87	24	59	260	37	16	3	1,085	
		14	ミドリヒヨウモン					1	1									10	1	1	12		
		52	メスグロヒヨウモン					1	1									5	1	1	10		
		46	コチャバネセセリ			1							2		2	1	7	20	3	3	44		
		44	ダイミョウセセリ										2		2	4	15	3	8	34			
		41	ウラギンシジミ			3							2		2	3	1	3	3	13			
		15	イチモンジチョウ						1							5	5	3	5	25			
		28	コジャノメ													2	7	7	11				
25		ヒカゲチョウ					2					8			11	10	9	2	48				
49		オオチャバネセセリ			1				1			2			8	12	15	10	60				
47		キマダラセセリ							1			3			3	5	3	2	25				
50		チャバネセセリ			1		2	14	2	2	1	2			2	10	10	6	36				
16		コムシジ										8			7	5	12	6	39				
29		ムラサキシジミ										3			4	4	2	18					
4		アゲハ										3			7	30	9	116					
5		ツバメシジミ			6	4	17	12	6	2		8	3	7	1	3	15	3	85				
40		ツバメシジミ			3	1	9	4	10	2	2	9	6	2	4	6	15	1	3				
35		ベニシジミ			5	2	1	4	2	4		3	3	3	1	1	4	1	61				
26		サトキマダラヒカゲ			2	2	4	1	3	2		25			7	10	4	4	14				
23		ヒメウラナシジミ										11			3	3	14	14					
27		ヒメジャノメ			1				2	2		3			1	6	1	16					
51		イチモンジセセリ			5	2	2	11	4	5	2	2	2	6	3	23	10	8	94				
8		カラスアゲハ			2	1	1	2	2	2		1			1	2	2	2	17				
36		コイシジミ										2			2	2	2	2	7				
11		スジグロシロチョウ			1		1		2	2		2			4	4	3	14					
6		クロアゲハ			5	1	1		3	1	1	1			2	2	1	16					
9	モンキチョウ			2	4	3	19	4	2	8	39	18	8	25	2	27	206						
(13)	ツマキチョウ										1			1			4						
(19)	ルリタテハ																1						
(7)	オナガアゲハ																3						
(1)	ジャコウアゲハ																3						
(24)	ジャノメチョウ																1						
(45)	ギンイチモンジセセリ																1						
合計			142	150	214	114	238	137	268	121	90	291	90	184	80	170	465	154	70	69	43	3,090	

地で雑草群落（セイタカアワダチソウ，タデ類，イネ科草本）が形成されている調査小区（ B_2 ， B_3 ， B_4 ， C_{3a} ）。本来の森林環境に加えて伐採跡地や森林と近接した耕作地や荒地を含む調査小区からなる（＝森林・荒地）。

チョウ下群集（図3）：前述35種の各調査小区への個体数分布から得られたチョウ各種の環境選好性の類似度（ C_{λ} ——重なり度指数，森下，1979）を群分析し，主成分分析の結果と照らし合わせて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小区で+でかつ大きなことから（ $r \geq 0.7$ ），個体数の多さに関係しているとみなされた。一方，第2軸は，因子負荷量が+で大きな値は $A_{4a} > A_{4b}$ 小区（ $r \geq 0.7$ ）， $A_1 > A_3$ 小区（ $0.7 > r \geq 0.5$ ）で得られていることから，オープンな環境への選好性を示す軸とみなされた。以上の2軸（累積寄与率＝75.2%）への主成分得点の散布図（図3下）と群分析の結果（図3上）を照合し，二つの下群集を区別した。

A-I：H-Iに対応する下群集（＝オープンランド群集と仮称）。

A-II：H-IIに対応する下群集（＝森林・荒地群集と仮称）。

これら二つの生息環境（人家周辺域，森林・荒地）に二つのチョウ下群集（オープンランド群集，森林・荒地群集）を対応させ，さらに目撃4個体以下の6種（カッコ内）をそれぞれの分布中心に応じて追加し，全構成種41種についての環境選好性の全体像を示したのが表2である。オープンランド群集には，ヤマトシジミ>モンシロチョウを優占種（平均個体数＝75.4を上回った種）とする7種876個体，森林・荒地群集には，キチョウ>モンキチョウ>アゲハ>イチモンジセセリ>ツバメシジミを優占種とする34種2,214個体が属した。

2. 種数

目撃総種数は41種で過去15年間の平均（＝42.1）をわずかに下回った（表3）。森林・荒地群集種は，当年は34種で構成され，過去16

年間の最高数となり，調査環境全域でのオープン化からの植生の一時的回復を反映した（25/1982年，20/1983年，26/1984年，26/1986年，28/1987年，23/1988年，22/1989年，12/1990年，23/1991年，21/1992年，17/1994年，30/1995年，18/1996年，25/1997年）。一方，オープンランド群集は7種と過去16年間の最低となった（18/1982年，20/1983年，16/1984年，18/1986年，17/1987年，20/1988年，22/1989年，31/1990年，16/1991年，22/1992年，24/1994年，11/1995年，24/1996年，16/1997年）（表4）。調査小区別でもほとんどの小区で森林・荒地群集が種数で上回り（図4A），1991年以來続いていた当調査地における森林群集の衰退とオープンランド群集の台頭という図式とは当年は様相を異にし，森林・荒地群集の一時的回復が示唆された。

3. 個体数

目撃総個体数は過去16年間の最高となった（表3）。A区での道路工事， B_2 小区での全面土工事， $C_1 \sim C_{3a}$ 小区での造成地化の開始で，1991年は目撃総個体数が急落したが，以後，植生の回復とともにオープンランド群集や森林・荒地群集の一部が侵入，定着し， $D_{2a} > B_3$ 小区で目撃総個体数が急増，更に，前々年には，特に B_4 ， $C_1 \sim C_{3a}$ 小区での市街化の進展の影響を受けて，目撃総個体数が再び急減した。その間，1982年以降続いていた森林群集種の増加が止まって，1988年以降は逆に減少傾向が顕著となり，1991年以後はさらにその傾向に拍車がかかっていた（1,020/1982年，1,328/1983年，1,351/1984年，1,469/1986年，1,621/1987年，1,076/1988年，883/1989年，813/1990年，742/1991年，668/1992年，333/1994年，1,714/1995年，530/1996年，633/1997年）。その後も，1995年を除き，前々年，前年と大きく減少し，森林群集の劣化の流れは止まっていなかったと思われたが，当年は森林・荒地群集として急増し，過去16年間の最高の目撃となった。谷津を含む地域での市街化は，森林伐採→大規模造成→土壌の安定化→各種土工事→建物建設と

長期に渡って進行し、チョウ群集にとっては生息地のオープン化とそれに続く数年の回復期を何回か経ることになる。当年はその一時的回復の最終段階と解釈できる。対して、オープンランド群集種は、過去15年間の平均を大幅に下回り(702/1982年, 832/1983年, 662/1984年, 579/1986年, 686/1987年, 1,058/1988年, 890/1989年, 893/1990年, 810/1991年, 1,421/1992年, 1,685/1994年, 1,298/1995年, 924/1996年, 1,499/1997年), 1991年以降これまで続いていたオープンランド・モザイク群集の台頭という図式からの逸脱が当年には認められた。同じ傾向は調査小区別でも認められ、A区を除く全ての小区で森林・荒地群集>オープンランド群集となった(表5, 図4B)。一方で、A_{2b}, B₄, C₁~C_{3a}小区では調査ルートを含めて、市街化に向けての本格工事(道路整

備, 新築家屋の増加など)が始まり、オープンランド群集種の生息環境にとっても不利な状況が進んだ。また、B₁, D₁小区のような森林景観が維持されている小区でも孤立化の影響を受けた目撃総数の減少も顕著になってきた。

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1990年と1995年に大きく落ち込み、当年も過去15年間の平均を大きく下回り、全体として低下傾向となった。森林群集だけでなく(3.59/1982年, 3.55/1983年, 3.79/1984年, 3.61/1986年, 3.99/1987年, 3.56/1988年, 3.53/1989年, 2.86/1990年, 3.71/1991年, 3.34/1992年, 3.42/1994年, 2.92/1995年, 2.96/1996年, 3.25/1997年), オープンランド群集でも大幅に低下した(2.99/1982

表3 1982~1998年の目撃総種数, 目撃総個体数, 群集全体の多様性(H'), 均等性(J')

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1997年 までの平均
目撃総種数	43	40	42	41	44	45	43	44	43	39	43	—	41	41	42	41	41	42.1
目撃総個体数	1,722	2,160	2,012	1,531	2,048	2,307	2,134	1,906	2,325	1,552	2,089	—	2,018	3,012	1,454	2,162	3,090	2,028.3
多様性(H')	4.31	4.31	4.29	4.06	4.23	4.49	4.40	4.48	3.65	4.20	4.27	—	4.10	3.74	4.20	4.00	3.75	4.18
均等性(J')	0.796	0.810	0.796	0.757	0.704	0.818	0.811	0.821	0.676	0.795	0.806	—	0.765	0.699	0.780	0.747	0.700	0.772

表4 二つの下群集の各環境に占める割合(種数)

	H-I, I'		H-II		全体	
	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)
A-I	7	18.9	7	17.1	7	17.1
A-II	30	81.1	34	82.9	34	82.9
全体	37	100.0	41	100.0	41	100.0

表5 二つの下群集の各環境に占める割合(個体数)

	H-I, I'		H-II		全体	
	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)
A-I	602	54.4	274	13.8	876	28.3
A-II	505	45.6	1,709	86.2	2,214	71.7
全体	1,107	100.0	1,983	100.0	3,090	100.0

表6 二つの下群集の各環境に多様性(H')と均等性(J')

	H-I, I'		H-II		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	2.154	0.767	2.209	0.787	2.182	0.777
A-II	3.217	0.656	3.052	0.600	3.173	0.624
全体	3.634	0.697	3.515	0.656	3.752	0.700

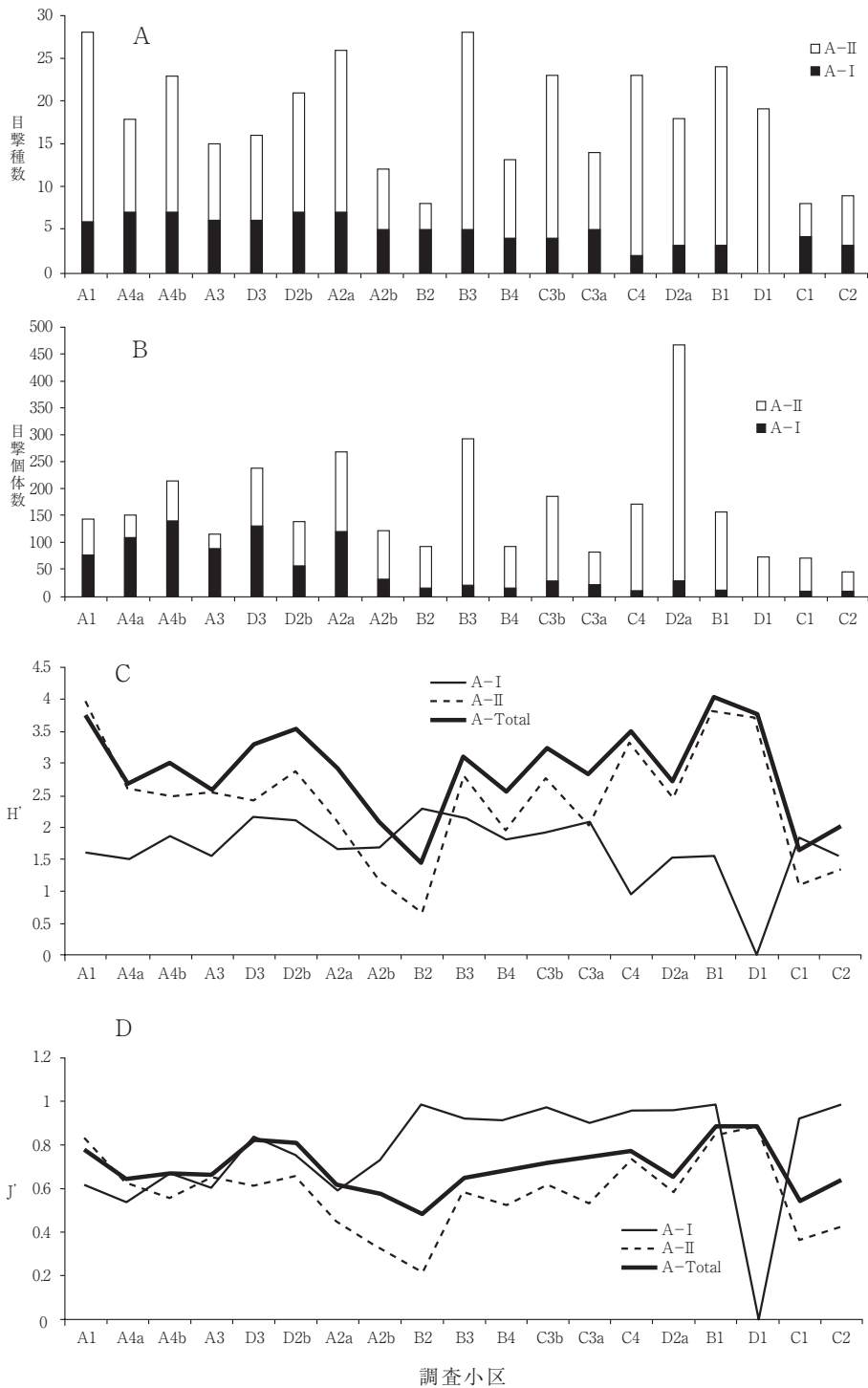


図4 種数 (A), 個体数 (B), 多様性 (C), 均等性 (D) の下群集別にみた調査小区における違い。

年, 2.78/1983年, 2.54/1984年, 2.76/1986年, 2.73/1987年, 3.24/1988年, 2.01/1989年, 2.20/1990年, 2.73/1991年, 3.54/1992年, 3.46/1994年, 1.68/1995年, 1.55/1996年, 2.86/1997年)。オープンランド群集では種数が, 森林・荒地群集では均等性値が大幅に下降したことが多様性低下の原因と考えられた(表6)。一方, 調査小区別変化では, 群集全体の多様性は種数 ($r = 0.808$, $p < 0.001$) と均等性 ($r = 0.909$, $p < 0.001$) の両方に影響されて変動し, オープンランド群集でも種数 ($r = 0.671$, $p < 0.01$), 均等性 ($r = 0.667$, $p < 0.01$) の影響を受けて変動, 森林・荒地群集も種数 ($r = 0.852$, $p < 0.001$) と均等性 ($r = 0.976$, $p < 0.001$) の両方の影響を受けて変動していた(図4C, D)。

5. 優占種

優占種(平均個体数=75.4を越えた種)は, キチョウ>ヤマトシジミ>モンシロチョウ>モンキチョウ>アゲハ>イチモンジセセリ>ツバメシジミの7種で, これらで目撃総個体数の71.7%(=2,215/3,090)を占めた。この優占率は過去16年間の最低レベルであった(1982年=78.9%, 1983年=75.2%, 1984年=76.9%, 1985年=70.0%, 1986年=86.2%, 1987年=85.2%, 1988年=81.5%, 1989年=79.5%, 1990年=82.2%, 1991年=74.9%, 1992年=83.0%, 1994年=76.0%, 1995年=77.1%, 1996年=79.6%, 1997年=81.0%)。このうち森林・荒地群集種は5種であり, ここでも森林・荒地群集の一時的回復を裏付ける結果となった。

6. 市街化工事の影響

前々年は目撃総個体数が過去16年間の調査の中で最低の年となり, 進歩を増した市街化工事の影響を大きく受けての結果と思われた。特に工事開始直後は大型重機による造成工事を手始めに対象地区の植生は大きく損なわれた。そのような調査ルートで目撃されるチョウは多くが移動中のものか周辺域からの侵入個体とならざ

るを得ない。一方, 前年, 当年は工事中による攪乱は終わり, 部分的には植生が回復し, さらに, 植栽により新たな植被が追加され, 市街地としての安定化が始まり, 両下群集種の定着と回復が目撃総個体数の増大となって表れたと思われた。

7. 代替新ルートの影響

B₃小区はこの年土工事により通行不能となり, 近接地の等距離ルートで代替した。新ルートは片側がB₂小区に続くオープンな荒地, 片側は照葉樹が優占するこの地域特有の斜面林からなり, 旧ルートに比べて高い環境指数(3.5)を示した。そのための全体に与えた影響を考慮して, B₃小区を除いての分析も試みたが, 生息環境ではA_{2a}小区がH-IIからH-Iに移動し, 下群集ではアオスジアゲハ1種のみがA-IからA-IIに変わるという小さな影響を認めた程度のため, 分析の流れに大きな影響を与えなかったものとして従前の分析結果を維持することにした。個別にみると, 森林・荒地群集の数種(キチョウ, モンキチョウ, コミスジ, ヒメウラナミジャノメ, ヒカゲチョウ, サトキマダラヒカゲ)では新ルートによって目撃個体数が水増しされることになったが, これらのチョウにとっては生息地のオープン化にもかかわらず残された斜面林が溜まり場として機能していることも示す結果となった。

摘 要

1998年の龍ヶ崎市郊外の2.5Km-帯状センサスにより, チョウ成虫の生息環境の調査が行われた。3~11月にかけて1旬につき2回の調査で7科41種3,433個体が目撃され, 距離補正の上(補正総個体数=3,090), 群集構造, 種数, 個体数, 多様性, 優占種についての生息環境による違いが報告された。以下はその結果である。

1. 目撃総個体数5以上のチョウ35種の19の調査小区への補正個体数分布マトリックスよ

り、群分析と主成分分析を併用して、二つの生息環境（人家周辺域、森林・荒地）と二つの下群集（オープンランド群集、森林・荒地群集）を区別した。

2. 人家周辺域には、ヤマトシジミ>モンシロチョウを優占種とする7種からなるオープンランド群集が成立していた。

3. 森林やその伐採後に放置された荒地では、キチョウ>モンキチョウ>イチモンジセリ>アゲハ>ツバメシジミを優占種とする34種が森林・荒地群集を構成していた。

4. 目撃総個体数は過去16年間の最高となったが、種数、多様性、均等性のすべての群集特性は過去15年間の平均を下回り、前々年から本格化した市街化工事からの植生の回復が当年における森林・荒地群集の一時的回復と優占種による寡占化を促進したと思われる。

引用文献

- 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. (1981) Diversity indices: Relations to sample size and spatial distribution. *Jap. J. Ecol.*, 31: 231-236.
- (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」第二巻. 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——環境選好性」同上. 24(1): 32-45.
- (1991a) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1982年——環境選好性」同上. 26(1): 1-10.
- (1991b) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1983年——環境選好性」同上. 26(2): 41-53.
- (1993) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1984年——環境選好性」同上. 27(3): 34-47.
- (1994) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1985年

- 環境選好性」同上. 29(2): 94-115.
- (1995) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1986年——環境選好性」同上. 29(4): 1-20.
- (1997) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1987年——環境選好性」同上. 32(2): 38-53.
- (1999) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1988年——環境選好性」同上. 34(2): 23-38.
- (2001) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1989年——環境選好性」同上. 36(2): 1-19.
- (2003) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1990年——環境選好性」同上. 38(1): 1-16.
- (2005) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1991年——環境選好性」同上. 40(1): 1-16.
- (2007) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 20年間の変化」同上. 41(4): 33-67.
- (2010) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1992年——環境選好性」同上. 44(4): 1-17.
- (2012) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1994年——環境選好性」同上. 46(4): 13-30.
- (2013) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1995年——環境選好性」同上. 48(2): 1-19.
- (2014) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1996年——環境選好性」同上. 49(1): 11-30.
- (2016a) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1997年——環境選好性」同上. 51(1): 1-20
- (2016b) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相——30年間の変化」流通経済大学創立50周年記念論文集（創立50周年記念論文集編集委員会編）, 717-782. 流通経済大学出版社.

Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2017. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 1998, based upon their habitat preference. *Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu* (The Journal of Ryutsu-keizai University), Vol. 52, No.1: 1-21.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., is composed of two subcommunities in two different habitats (openlands, wastelands-woodlands). An openland subcommunity, including *Pseudozezeeria maha*, *Pieris rapae crucivora*, and other five species, is formed in and near cultivated areas and human habitats (= openlands). A wastelands-woodlands subcommunity, including *Eurema hecabe*

mandarina, *Colias erate*, *Parunara guttata*, *Papilio Xuthus*, *Everes argiades*, and other 29 species, is formed in woodlands and wastelands around them.

The total individual number of 1998's survey was the most of the past 16 years, but other community characters (the number of species, the community diversity index and the

community equitability index) had shown less value than the average level in the preceding 15 years. The wastelands-woodlands subcommunity in the surveyed area was temporarily recovered in the number of species and individuals, being oligopolized by its dominant species, due to plant recovering after under construction around the survey route.