

《論 文》

# 龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2003年

——環境選好性——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,  
2003, Based upon Their Habitat Preference  
MICHIIYA 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帯状センサスは、景観変化の安定した2012年をもって終了とした(1993年は調査せず)。調査地は、大規模工業団地誘致に付随するニュータウン建設の計画域の中にあつて、当初の関東平野外縁部に広がる谷津を特徴とする農村景観から、30年余をかけて、郊外型市街景観へと大きく変貌した。1985年の一部の雑木林の伐採、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最寄りのJR駅に向かう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(=南街区)で住宅建設が始まり、居住人口の増加とともに、1994年にはJR駅を結んで路線バスも運行され始めた。さらに、市街化計画は調査ルートの北半部にも及び(1997年～)、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、竣工され、隣接して北街区が出現、大型道路沿いでは複数の商業施設も営業を始めた。そして、2012年の大型ホームセンターの開設をもって、当調査地を含む周辺域を対象とした郊外型市街化計画(龍が岡ニュータウンと呼称)の概観は整った。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街へと様変わりし、往時の景観を残すのは谷津沿いに残った斜面林のみとなった。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, 2017, 2018, 2019a, 2019b, 2020a)。

本報告ではその住宅建設期中期の段階(山本, 2007, 2016b参照)に当たる2003年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回の帯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、チョウ下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、及びそれらの経年変化に言及し、景観変化との関連性を考察する。

### 調査地および調査方法

龍ヶ崎市郊外の、谷津田を挟む海拔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、南側段丘には斜面林に囲まれて点在する人家を抜けて竹林、畑地帯が広がり、斜面林を降りると谷津田があり、更になだらかな次の斜面林を上った北側段丘は、わずかな畑、落葉広葉樹主体の雑木林、杉・松の比較的若い植林地、アズマネザサが優占する荒地や古い杉植林地が連続し、小学校敷地と二つの人家で終わっていた。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=A<sub>1</sub>～A<sub>4</sub>小区、B区=B<sub>1</sub>～B<sub>4</sub>小区、C区=C<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>小区、D区=D<sub>1</sub>～D<sub>3</sub>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、A<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>小区をそれぞれ二分し、A<sub>2a</sub>、A<sub>2b</sub>、A<sub>4a</sub>、A<sub>4b</sub>小区とし、さらに、1990年からは新設道路の工事で二分されたC<sub>3</sub>をC<sub>3a</sub>、C<sub>3b</sub>、同様のD<sub>2</sub>をD<sub>2a</sub>、D<sub>2b</sub>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（山本、1983、1989参照）。

調査ルートの南半部（＝A区）で多くを占めていた耕作地は1985年以降一旦造成された後の荒地化が進行し、特に、A<sub>4</sub>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

表 1.1 1982～2003年の各調査小区別景観変化と林地率、環境指数

（カッコ内の数値＝0：裸地，1：耕作地，2：荒地，3：低林木，4：高林木，調査ルートの左右で平均化）

調査 小区	距離 (m)	1982年	1983～1991年の変化	1992～2002年の変化
A <sub>1</sub>	260	(4) 人家、竹林、照葉・落葉樹の斜面林	変化なし	側溝新設工事（1996年）
2a	140	(1) 畑地（ジャガイモ、ナスなど）	ルート右側造成後荒地化（1986年）	道路拡幅工事（1994年）、新築家屋（1995年）
2b	120	(3.5) 左：竹林、右：造園用地	右側10mを残して造成（1987年）	右側再造成（1997年）後荒地化
3	160	(1) 畑地（ジャガイモ、キャベツ、ナスなど）	変化なし	コイン洗車場開業（1999年）
4a	220	(1) 畑地（ジャガイモ）	工事用道路建設（1984年）	住宅街、バス運行開始（1994年）
4b	150	(1) 畑地（ジャガイモ、ナス、キャベツ）	荒地化後、造成・道路建設（1987年）	住宅建設（1993～1999年）
B <sub>1</sub>	90	(4) 照葉樹を低・中層木とする杉斜面林	間伐（1989年）	
2	90	(1) 谷津田、沼沢地	アシ・ガマ湿地化後埋め土（1991年）	河川改修工事（1993～1998年）、公園化工事、テニスコート（1999年）
3	140	(4) 照葉・落葉樹の斜面林とササ藪	伐採（1985年）、造成（1986年）後荒地化	再整地（1996年）、総合体育館建設開始（2001年～）
4	100	(2.5) 左：畑地（ピーナッツ）、右：ササ藪	造成（1986年）後荒地化	大型道路建設工事完了（1996年）
C <sub>1</sub>	130	(4) コナラが優占する雑木林	南側10mを残し皆伐（1985年）、残存林皆伐（1987年）	シバ吹付工事（1997年）
2	190	(4) 赤松の多い雑木林で林床はササ	伐採（1990年）、造成（1991年）	荒地化
3a	130	(2.5) 左：ササ藪、右：荒地（ススキなど）	伐採（1990年）、造成（1991年）	荒地化
3b	90	(3) 左：ササ藪、右：シンジュの林	左側道路建設工事（1989年）	ササヤブ皆伐後造成工事（1999年）
4	100	(2.5) 左：ササ林床の杉林、右：ピーナッツ畑	1988年以降畑荒地化	病院建設開始（2000年）
D <sub>1</sub>	100	(4) 林床植物の豊富な杉林	変化なし	杉林皆伐、造成（1999年）後病院建設開始（2000年）
2a	20	(3) ササ藪	大型道路工事開始（1985年）、供用開始（1989年）	ササヤブ、杉林
2b	160	(2) 左：小学校用地、右：ササ藪	右側伐採（1990年）後シンジュ低木林形成（1991年）	皆伐、造成後1棟新築（1997年）
3	80	(4) 左：ササ藪、右：杉とササ藪	右側伐採（1990年）後シンジュ低木林形成（1991年）	皆伐、造成後アパート（1998年）、サッカー部合宿所（2000年）
林地率（%）		49.4	49.4～27.1	23.1～14.2
環境指数		2.68	2.68～1.81	1.75～1.48
都市化			ニュータウン建設工事開始（伐採、造成、荒地化）	南街区完成、都市化の北進

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（＝A<sub>2</sub>～A<sub>3</sub>小区）左右の畑地にも新築棟が目立つようになってきた。

B<sub>1</sub>小区は谷津田のB<sub>2</sub>小区に下る斜面林の中のルートで、調査初期にはD<sub>2b</sub>小区にある小学校への通学路としても利用されていたが、1985年のB<sub>3</sub>小区（谷津田北側斜面林内ルート）での斜面林伐採で始まった大規模土地改良工事の開始に伴い、ほぼ廃道化され、1999年にはA<sub>4</sub>小区側にフェンスがめぐらされ、通行不能となった。迂回して調査はB<sub>2</sub>小区側から続行さ

れたが、これに伴い、ルート両側の斜面林も林床のササが背丈を越えて茂るに任され、斜面林を構成する種々の木々の成長もあり、2000年あたりからはルート内通路は木漏れ日も届かないほどに鬱閉された状態となった。

谷津田（B<sub>2</sub>小区）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、残された南北両斜面林に沿って散策路も整備されて、公園緑地が完成した。最初の森林伐採、造成工事から10年余を経過したB<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>小区は再整地後放置され、ササ、タデ、クズ群落が背丈を越えるほどに目立ってきていたが、1996年以降は、B<sub>3</sub>

表 1.2 1982～2003年の各調査小区別景観変化と林地率、環境指数

（カッコ内の数値—0：裸地，1：耕作地，2：荒地，3：低林木，4：高林木，調査ルートの左右で平均化）

調査 小区	距離 (m)	2003年の景観	環境指数
A <sub>1</sub>	260	人家（1軒は空き家となり、周辺は荒地化）、斜面林（左斜面：竹林、右斜面：竹林、照葉・落葉樹の混交中木林で鬱閉度が高まる）	(4)
2a	140	左：畑地（荒地化、草刈りがなく高茎化）、右：3棟、周辺は雑草群落（イネ科草本に混じってキツネノマゴなど）	(1)
2b	120	左：竹林、右：中学校完成（グラウンドと講堂道路の間は造成地、秋にかけてヤハズソウとイネ科草本群落形成）	(2)
3	160	左：畑地（ジャガイモ、キャベツ、ナスなど）、北側造成地にコイン洗車場 右：4棟	(0.5)
4a	220	左：2棟＋農地、荒地、家庭菜園 右：農地、荒地（イネ科草本群落）＋2棟	(1)
4b	150	左：1棟＋農地、荒地、家庭菜園 右：斜面林近接	(1.5)
B <sub>1</sub>	90	照葉樹を低・中層木とする杉林、林床にアズマネザサが成長（2m余）し、鬱閉度が高まる	(4)
2	90	テニスコートと駐車場が整備（周辺はイネ科の雑草群落に混じってヒメジョオンやクローバーが目立つ）	(1)
3	140	総合体育館（南側に斜面林残存＋サザンカ植栽＋法面斜面にクローバー、イネ科草本群落）	(2)
4	100	C <sub>1</sub> 大型道路併設の歩道（サツキとカナメモチの生垣）	(0.5)
C <sub>1</sub>	130	左：クローバーとの混交芝地、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)
2	190	荒地化（ササ＋クズ＋タデ類などの雑草群落が繁茂）	(2)
3a	130	荒地化（ササ＋クズ＋タデ類などの雑草群落が繁茂し、高茎化）	(2)
3b	90	歩道（サツキ植栽）つき大型道路完成	(0.5)
4	100	総合病院沿いの大型舗装道路の歩道（サクラ、サツキ植栽）	(0.5)
D <sub>1</sub>	100	総合病院、左：大型舗装道路、右：杉、コナラ混交残存林	(1.5)
2a	20	D <sub>1</sub> から続く一部杉林の残存＋斜面造成（林床は整備され遊歩道新設）、道路舗装工事	(2.5)
2b	160	左：小学校用地＋周辺空き地には家庭菜園を含む荒地、右：新築1棟＋農地	(0.5)
3	80	左：大学サッカー寮＋駐車場、右：アパート3棟＋荒地	(1)
林地率 (%)			14.2
環境指数			1.65
都市化		北街区建設中、C <sub>3a</sub> をC <sub>3a1</sub> （草刈りあり）とC <sub>3a2</sub> （草刈り無し）とに二分	

小区で5年後完成予定の屋外プール付きの総合体育館建設を中心とする大規模改良土工事が始まり、工事車の出入りが頻繁になった。1997年末からはB<sub>2</sub>小区とB<sub>4</sub>小区をつなぐ迂回路と法面造成工事も進み、調査は迂回を余儀なくされ、1998年には、B<sub>3</sub>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。翌年には旧ルートに復帰したが、B<sub>3</sub>小区には舗装道路が新設され、屋外プールに向かって傾斜の緩やかな法面（シバ、クローバーなどの短茎雑草群落とカシ植栽）が広がった。B<sub>4</sub>小区は大型舗装道路に沿って歩道と生垣（サツキとカナメモチ）が作られ、屋外プールに続く総合体育館の建設も始まり、2002年のオープンをもってB<sub>2</sub>～B<sub>4</sub>小区での谷津、斜面林を改良しての市街化工事は完了した。

一方、北半部でも1995年に南伸してきた大型道路工事がC<sub>4</sub>→B<sub>4</sub>小区沿いにまで進み、1996年には共用開始、その北東側の造成後の広大な荒地では再造成後の宅地化が進み、北街区としての家屋建設が始まった。また1990年以降、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、D<sub>3</sub>小区でも本格的に伐採、造成が進行し、林地はA<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、C<sub>4</sub>の一部とD<sub>1</sub>、D<sub>2a</sub>小区を残すのみとなっていたが、更に1999年にはC<sub>4</sub>、D<sub>1</sub>小区でも伐採、造成が行われ、翌年には総合病院建設が始まり、2001年、開業に至った。そのためC<sub>3</sub>小区の北半分からC<sub>4</sub>小区とD<sub>1</sub>小区の一部にかけては新設の舗装道路沿いの歩道（道路沿いにサツキ植栽、反対側法面にはシバ貼り付け）がセンサスルートとなった。調査地全体の林地率も当初の49.4%から2001年以降、14.2%に減少した。

上記調査地での帯状センサスを2003年3月上旬～11月下旬まで、1旬につき2回（3月8、10、13、16、21、28日、4月1、7、13、17、28、29日、5月3、7、10、14、24、28日、6月2、5、9、18、21、29日、7月2、5、11、17、25、28日、8月2、7、11、20、22、29日、9月3、6、10、17、23、27日、10月1、9、11、16、24、30日、11月2、5、12、17、21、26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、5科38種3,319個体であった。個体数は各種ごとに調査小区別にまとめられた（図1では過去との比較のため15小区で処理、山本、1989、1991b、1993、1994、1995、1997、1999、2001、2003、2005、2010、2012、2013、2014、2016a、2017、2018、2019a、2019b、2020a参考）。以下、過去20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/1983/1984/1985/1986/1987/1988/1989/1990/1991/1992/?=1993(調査なし)/1994/1995/1996/1997/1998/1999/2000/2001/2002/2003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): 前9年間を通して、特に、耕作地とその周辺域であるA<sub>2</sub>小区に目撃個体が集中していたが、1994年以降はD<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>小区に目撃が集中するようになった。木陰などに隣接したオープンな立地を好む。1985年に目撃総個体数は大きく減少した。その後一時的に回復したものの再び減少傾向を示し、一時期目撃されない年もあったが、1997年以降、D<sub>2</sub>小区で一桁ながら連続して目撃されるようになり、二桁目撃の年も出てきた。当年は過去20年間の平均を上回って目撃された。

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): 21年間を通し、林地のA<sub>1</sub>小区、それに近接したA<sub>2</sub>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21年間の最高となった。その後は減少傾向にあり, 1997年には過去21年間の最低となった。翌年以降はA<sub>1</sub>小区を中心に増加し, 当年は過去20年間の平均を上回るまでに回復した。

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) : 当初はA<sub>1</sub><A<sub>2</sub>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A<sub>4</sub>, D<sub>2</sub>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年には一桁目撃となり, 過去21年間の最低となった。その後も増減を繰り返し, 1998年に急増, 過去21年間の最高の目撃となった。その後, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>小区以外での減少はわずかで, 当年も過去20年間の平均を上回った。

4. アゲハ(41/56/43/55/136/108/80/53/71/140/119/?/77/101/76/70/109/132/214/188/215/177) : ほとんどの小区で万遍なく目撃された。その中でも林地のA<sub>1</sub>, 林縁環境のA<sub>4</sub>, D<sub>2a</sub>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, 翌年にはそれまでの最高の目撃となった。その後は再び減少傾向を示したが, 1998年, 1999年と増加に転じ, 優占種として安定, 前年には更に増加して過去21年間の最高となった。ルート復帰したB<sub>3</sub>小区, 2000年に伐採, 造成地化されたC<sub>4</sub>, D<sub>1</sub>小区では減少したが, 食樹のカラタチ生垣のあるD<sub>2b</sub>小区で大幅に増加した。当年は減少したものの三桁を維持し, 過去20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) : 1984, 1986年に1個体ずつ, 1990, 1992年は2個体ずつがA区で, 1999年はB<sub>4</sub>小区で移動中の個体が目撃された。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。当年の目撃はなかった。

6. クロアゲハ(10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/?/22/24/12/13/24/27/29/23/36/46) : 木陰を好み, 林地のA<sub>1</sub>小区, カラタチ生垣のあるD<sub>2b</sub>小区で多く目撃された。目撃総個体数は

1985年に過去21年間の最低となり, 以後, 増減を繰り返し, 1989年にはそれまでの最高の目撃となった。その後の変動は小さかったが, 前年, 当年と大幅に増加し, 過去最高を更新し続けた。

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) : 目撃なしの年が多いが, 1984, 1988年に林地のD<sub>1</sub>小区で1個体ずつ, 1992年は2個体, 1998年には3個体で, 過去21年間の最高の目撃となった。A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>小区と, いずれも林地およびその周辺での目撃であった。当年も含めて3年連続で目撃されなかった。

8. カラスアゲハ (9/25/39/16/17/12/20/9/12/23/6/?/7/13/6/3/17/8/9/6/2/6) : 当初は林地のC<sub>1</sub>>A<sub>1</sub>>D<sub>1</sub>>B<sub>1</sub>小区などで目撃の安定していた森林性種。1987年のC<sub>1</sub>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年までは増加傾向にあり, 同年には過去21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, 特に後4年は一桁目撃が連続し, 前年は過去21年間の最低となった。当年は増加したものの, 過去20年間の平均を下回った。A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>小区で減少し, D<sub>1</sub>小区は2000年以降, 総合病院建設地となり, 周辺にわずかの林地が残されたが, 生息地としては不適となった。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/?/87/40/10/137/263/120/138/91/246/242) : 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A<sub>4</sub>小区, B区を中心に増加傾向が続き, 1994年は, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>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た。その後一端減少したが, 1997年から再び急増し, 調査開始後初めて三桁を超え, 優占種として安定し, 翌年はさらに倍増して過去21年間の最高となった。その後は減少し, 前々年は再び二桁となったが, 前年, 当年は1998年のレベルまで回復し, いずれも過去20年間の平均を大幅に上回った。1997年急増のC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>小区では

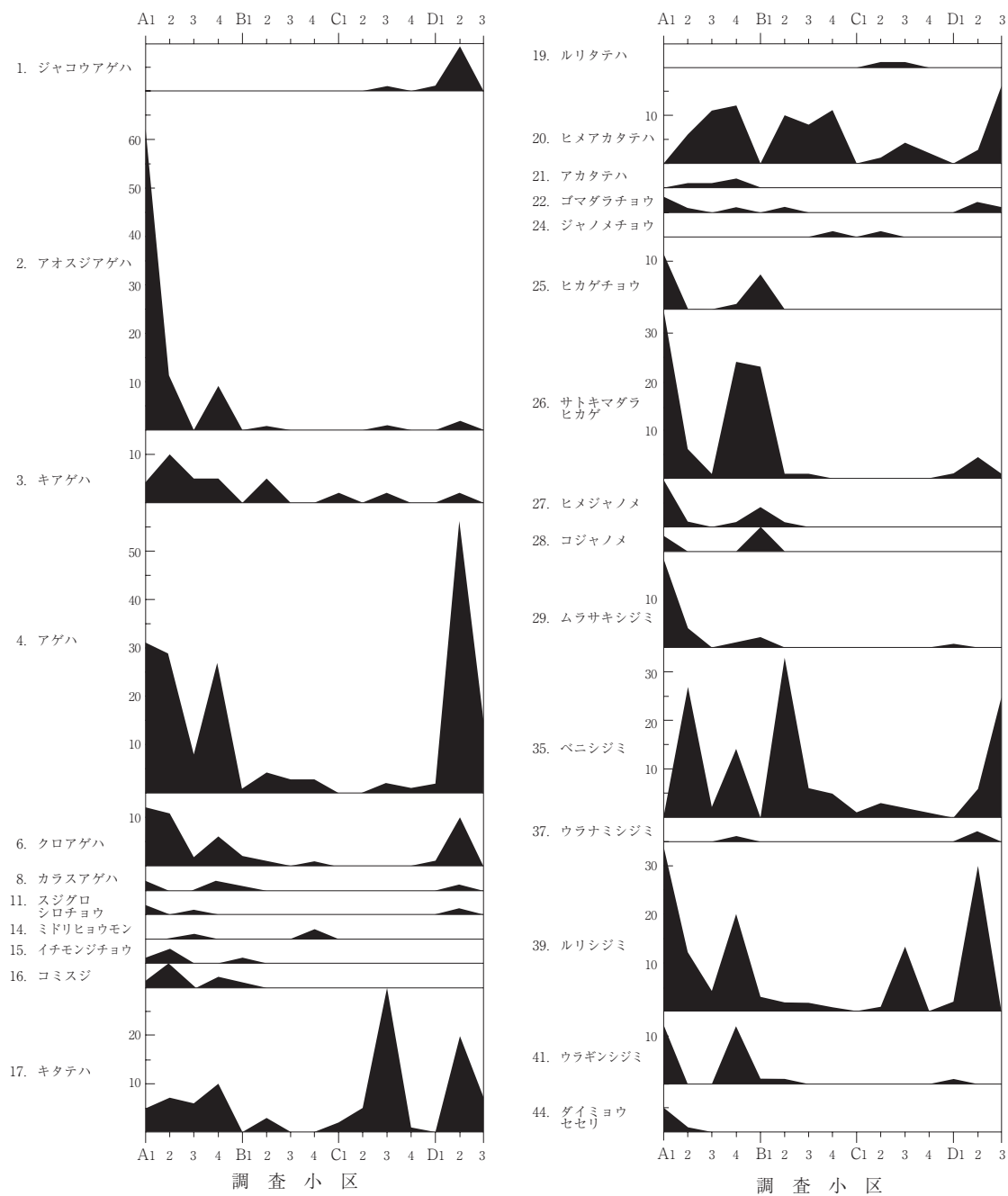
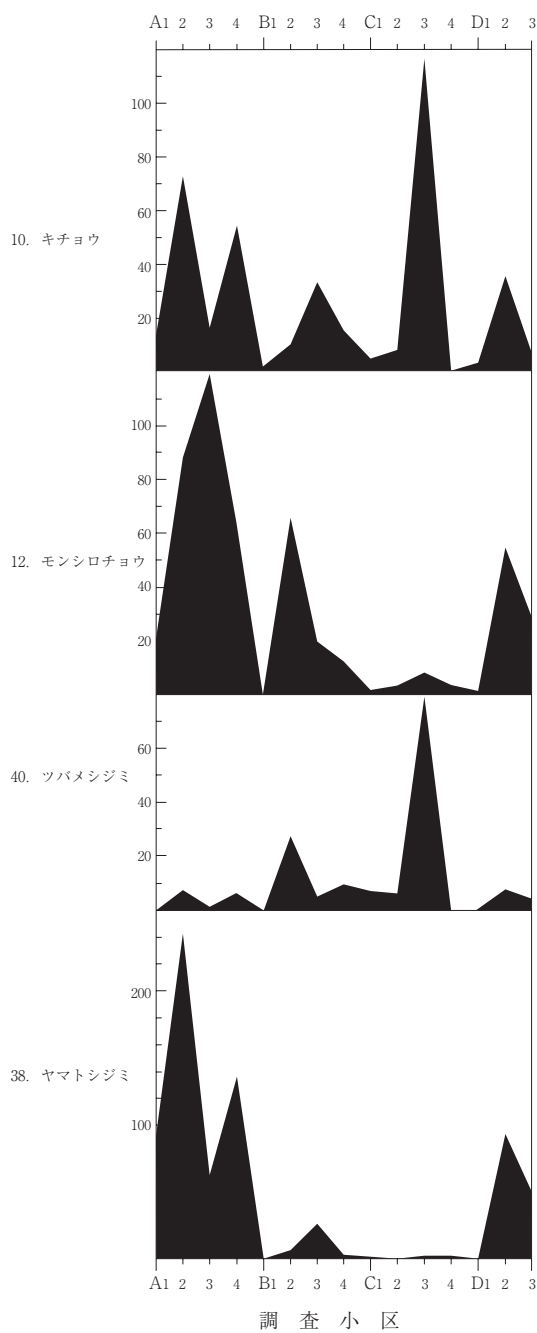
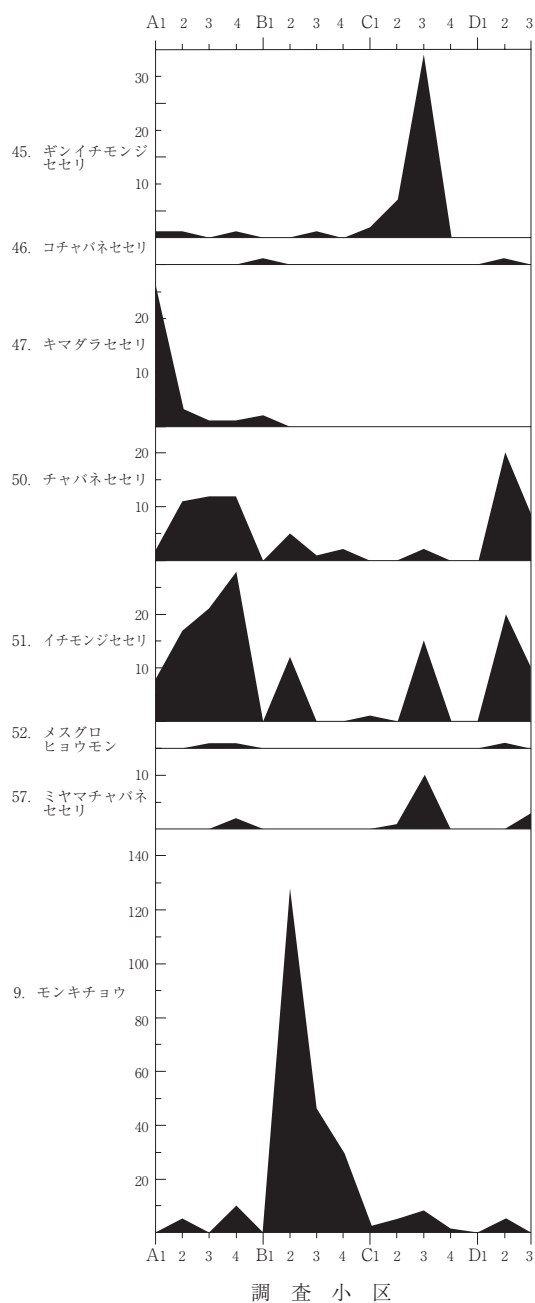


図1 目撃種38種の個体数の空間分布 (モンキチョウ, キチョウ, モンシロチョウ,



ツバメシジミ, ヤマトシジミは目盛りを合わせるため後出).

減少したが、シバ、クローバーで覆われたB<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>小区で多数が目撃されるようになった。

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)：個体数が多く目撃小区もすべてに及んだ。特に、A<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>、C<sub>3</sub>、D<sub>2</sub>小区の林縁や草丈の高い荒地で目撃個体が多かった。1986年に目撃総個体数が急増、以後、高水準が続き、1994年には荒地化後、植生が回復した、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>小区で大幅に増加、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。翌年の前2小区での公園緑地化工事の始まりでの一転急減を経て、再び増加し、1998年には初めての4桁目撃で最優占種となり、過去21年間の最高となった。放置化が進んだ荒地でヤハズソウ群落が形成されたA<sub>2b</sub>小区、ハギ類が成長したC<sub>3</sub>、D<sub>2</sub>小区などで大幅に増加した。以後減少傾向を示したが、優占種として三桁台を維持し、当年も含めて過去20年間の平均を上回った状態が続いた。

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)：目撃小区は多く、特に林地のA<sub>1</sub>、D<sub>1</sub>小区、林地に近接したA<sub>2</sub>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年になって一桁に急減した。以後は増加傾向を示し、1994年はD<sub>2a</sub>小区で多数が目撃され、過去21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、1997年は更に減少して、過去21年間の最低となった。その後しばらくは二桁目撃に復帰したが、前年、当年は再び一桁目撃に戻り、過去21年間の最低レベルに近づいた。1994年に急増したA<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、D<sub>2a</sub>小区で大幅に減少した。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/299/440/303/382/?/477/665/323/533/364/507/506/539/448/488)：耕作地とその周辺域からなるA<sub>2</sub>～A<sub>4</sub>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年には減少、以後は緩やかな増減を繰り返し、1995年に

は大幅に増加し、過去21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20年間の平均を上回った。A<sub>2</sub>～A<sub>4</sub>小区で大幅に増加し、さらにB<sub>2</sub>、D<sub>2b</sub>小区での目撃増も目立った。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7/1/?/12/11/4/2/4/2/11/4/3/0)：A<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>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、A<sub>2</sub>小区や新たにD<sub>2</sub>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、その後4年は再び一桁目撃となった。2000年にはA区での増加で二桁目撃となったが、前々年、前年は再び一桁目撃へと減少し、当年は目撃なしに終わった。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かったが、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/?/6/5/2/0/4/2/1/0/2/3)：1984年以降ほぼ連続して目撃されるようになり、1994年には一桁ながらも林地のD<sub>1</sub>、その林縁部からなるD<sub>2a</sub>小区を中心に過去21年間の最高となった。その後は減少傾向にあったが、当年はB<sub>4</sub>小区を中心に過去20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/?/12/5/10/3/20/6/4/2/0/5)：1985年以前は林地のB<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>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年以後には伐採後のB<sub>3</sub>小区での目撃がなくなり、C<sub>1</sub>～C<sub>3</sub>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。後年は残された林地のA<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>小区やその隣接小区で目撃された。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。その後二桁目撃の年もあったが、1998年を最後に一桁台に減少し、前年は調査開始後初め



ての目撃なしとなった。当年はA<sub>1</sub>小区周辺、林地のB<sub>1</sub>小区で目撃されたが、過去20年間の平均を大幅に下回った。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63/56/20/68/?/37/98/34/7/36/16/10/2/3/9) : 1985年までは、林地のB<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>3</sub>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B<sub>3</sub>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B<sub>1</sub>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B<sub>1</sub>>A<sub>1</sub>>C<sub>4</sub>>D<sub>1</sub>小区などに限られた。1999年には、さらにC<sub>4</sub>, D<sub>1</sub>小区が伐採、造成地化され、B<sub>1</sub>>A<sub>1</sub>小区に限られての目撃となった。増減を繰り返しながらも減少傾向がうかがえ、1995年の急増を境にその減少に拍車がかかり、1997年は調査開始後初めての一桁目撃で、それまでの最低となった。その後二桁目撃に復帰したが、減少傾向は否めず、前々年には再び一桁目撃となり、過去21年間の最低となった。その後の回復も低調で、当年も過去20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/?/46/107/62/98/69/115/176/36/83/96) : 耕作地とその周辺域からなるA<sub>2</sub>, A<sub>4</sub>小区に集中して目撃され、さらに、1985年以降、C<sub>3</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>小区も加わった。特に、A区では土地買収の結果耕作地が荒地化し、セイタカアワダチソウが優勢となり、秋期には本種成虫がしばしば吸蜜に訪れ、1986年には前4年間のレベルをはるかにしのぎ、過去21年間の最高の目撃となった。それらの小区が、1992年は造成、裸地化され、その後の目撃数の減少を招き、1994年にはそれまでの最低の目撃となった。以後回復傾向がみられ、植生の回復とともに再びそれらの小区、特にC<sub>3</sub>, D<sub>2</sub>小区で増加し、優占種に名を連ね、2000年には更に増加して、過去最高に迫るまでになったが、翌年に行われた同小区での道路改修工事の影響を受けて、一転急減、過去21年間の最低となった。一方、工事終了後の前年、当年はそれらの小区で倍増して、

過去20年間の平均を上回って目撃され、優占種にも復帰した。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0/?/0/1/1/0/0/0/0/1/1/0) : 1987年に林地のB<sub>1</sub>小区、かなりの間において、1995年、1996年と続いて1個体ずつが荒地のC<sub>1</sub>小区で目撃された。その後4年連続で目撃されず、前々年になって林地のD<sub>2a</sub>小区で、前年にはA<sub>1</sub>小区でそれぞれ1個体ずつが目撃された。当年は目撃されず、周囲からの侵入個体の可能性が高かった。

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) : 目撃数が少なく、目撃小区も一定していないが、ほぼ毎年目撃されていて、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よく見られた。前年は一桁ながら過去21年間の最高の目撃となったが、当年は減少し、過去20年間の平均を下回った。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/5/29/?/75/44/8/68/80/87/94/52/121/84) : 耕作地とその周辺域の荒地からなるA<sub>4</sub>小区で多数が目撃されていた。1987年に急増、その後しばらく増減を繰り返し、1992年から再び同小区で急増、1994年には、調査開始後初めて優占種に仲間入りした。1996年は急減、一桁目撃となったが、翌年には回復、以後3年連続で最高目撃数を更新した。前々年は減少したものの、前年には倍増、調査開始後初めての三桁目撃となった。当年は減少したが、過去20年間の平均を上回った。後年は目撃集中小区のA<sub>4</sub>小区だけでなく、A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>小区でも大幅に増加し、当年は更にD<sub>3</sub>小区の道路路面に植栽されたマツバギクでの吸蜜増加が目立った。

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) : 前種とほぼ同じ環境選好性を示すが、B～C区での目撃は少なく、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、2000年には過去21年間の最高の目撃となった。翌年は1個体目撃へと減少したが、前年、当年は過去20年間の平均とほぼ同

数が目撃された。

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) : エノキ成木のあるA<sub>1</sub>小区での目撃が安定していた。1986年に急増して過去21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。1996年は増加して、二桁目撃となったが、以後一桁目撃止まりで、前年は過去20年間で2度目の目撃なしとなった。当年は一転、過去20年間の平均を上回る目撃があった。

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) : 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、A<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>小区、D区で万遍なく増加傾向にあり、1984年には過去21年間の最高を記録した。特に目撃数の多かったB<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>小区で1985年に始まった伐採で以後急減したが、1987年からはD区中心に増加傾向を示した。1990年以降はそのD<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>小区で伐採が行われたため減少、1991年には優占種からもはずれ、1994年には調査開始後初めて一桁台の目撃となった。1998年には二桁台に戻ったが、翌年には1個体目撃へと減少、以降2年間は目撃なしの年が続いた。前年は複数個体がB<sub>1</sub>小区を中心に目撃されたが、当年は再び目撃なしとなった。1998年の増加はルート変更されたB<sub>3</sub>小区での目撃によるものであり、当該種の生息域がい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/?/0/1/2/2/1/0/0/1/1/2) : 草丈の高い荒地を好み、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年になって複数の小区で目撃され、特に、B～C区の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D<sub>3</sub>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る。その後2年間は目撃なしが続いたが、前々

年、前年と1個体目撃が続き、当年は2個体ながら過去20年間の平均を上回る目撃となった。

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) : 調査開始4年間は、林地のC<sub>1</sub>>B<sub>3</sub>>B<sub>1</sub>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、1983年の著しい増加後は減少し、1985年の伐採開始で二桁台への減少となった。翌年以後は、B<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>小区が造成で生息不能となり、残ったB<sub>1</sub>小区で増加して三桁目撃に復帰した。以後そのB<sub>1</sub>小区でも目撃数が減り、減少傾向は明らかで、優占種からも外れ、1988年以降には目撃も二桁台に落ち、1996年にはそれまでの最低となった。その後多少の回復はあったものの、2000年には調査開始後初めて一桁目撃となり、過去21年間の最低となった。その後は二桁目撃に復帰したが、当年も過去20年間の平均をは大幅に下回った状態が続いた。

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) : 1985年までは目撃個体の分布パターンはいずれも林地のA<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>小区にピークをもっていたが、1986年以後はB<sub>3</sub>小区で、1988年以後はC<sub>1</sub>小区では伐採、造成地化が進み目撃はゼロに近づき、残されたA<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>小区での増減が全体の増減を左右するようになった。目撃総個体数は、調査初期には三桁目撃で優占種の年も多かったが、1985年にいったん大きく減少した後増加、1988年にはC<sub>1</sub>小区での伐採にもかかわらずA<sub>1</sub>小区で急増し、過去21年間の最高となった。その後、漸減し、二桁目撃に落ち、優占種からも外れることが多くなり、1994年には調査開始後初めての一桁目撃となった。翌年には急増し、二桁目撃に戻ったが、以前ほどの回復は見られずにいた。しかし、前年に大幅に増加し、当年は更に増加して、過去20年間の平均を上回り、1992年以降の優占種への復帰となった。A<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>小区に加え、B<sub>1</sub>斜面林に近接するA<sub>4</sub>小区でも大幅に増加した。

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) : 調査開始3年間は、いずれも林地のA<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>小区に目撃が集中し、目撃総個体数は増加傾向にあったが、B<sub>3</sub>小区での1985年に行われた伐採と、引き続いて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。その後は増減を繰り返しながらも減少傾向を示し、1991年には調査開始後初めての一桁目撃で過去21年間の最低となった。翌年の急増の後には二桁は維持したが、当年も含めて過去平均を下回る年が続いた。

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) : 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B<sub>1</sub>>A<sub>1</sub>小区に目撃が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21年間の最低となった。翌年の急増後は10個体前後で増減を繰り返し、当年は過去20年間の平均をわずかに下回っての目撃となった。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/?/19/24/3/9/21/17/11/4/25/25) : 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、従来からA<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>小区での目撃が多かった。目撃総個体数は増減を繰り返し、1983年に過去21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、1996年に一桁目撃へと急減、1986年と同じ最低レベルとなった。その後は1998年の二桁目撃への復帰以降、再び減少傾向を示し、前々年の一桁目撃を底に、前年、当年はA<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>小区で急増、過去20年間の平均を上回った。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/1/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 個体数が少ないため、目撃されない年もあった。林地のC<sub>1</sub>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B<sub>1</sub>小区で1個体が目撃されたが、以後は当年を含めて10年連続で目撃されていない。

31. ウラナミアカシジミ (0/0/0/1/1/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1985, 1986年に各1個体が林地のC<sub>1</sub>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/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 林地のC<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>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16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/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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13年間は目撃されなかった。以後も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/?/2/0/1/0/0/1/0/0/0/0/0) : 林地に近接したオープンな立地のA<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>小区などで目撃されることがあった。1989年は一桁ながら過去21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、調査後半は目撃されない年も出始めた。当年も含めて、4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) : 当初、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、それまでの最高となった。以後は半減状態が続いていたが、1999年以降再び増加、前々年には過去最高を更新した。以降、前年、当年と二年連続で最高数を更新し、当年は三桁目撃となり、優占種としても安定する模様。A<sub>2</sub>, A<sub>4</sub>小区ばかりでなく造成直後の小区で広範囲に渡って目撃されるようになった。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B<sub>2</sub>小区のような定期的  
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/?/0/0/0/2/5/2/0/0/0/0) : 1985年になって目  
撃総個体数が急増、翌年さらに三桁まで増加  
し、優占種として過去21年間の最高となった。  
1985年の目撃個体は林地のB<sub>3</sub>小区に集中し、  
1986年にはそれが林地のC<sub>1</sub>小区に移った。B<sub>3</sub>  
小区での伐採により、残された数少ない好適環  
境であるC<sub>1</sub>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た(山本、  
1994, 1995参照)。以後は急減し、さらに、C<sub>1</sub>  
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、その後3年間は一桁目撃となり、2000年か  
らは再び目撃なしが続いた。

37. ウラナシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/  
29/4/10/?/28/37/11/52/26/181/307/243/357/  
3) : 例年は、A区、特に耕作地とその周辺域か  
らなるA<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>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C<sub>3</sub>、D<sub>2</sub>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、1999年に調査開始  
後初めての三桁目撃へと急増、優占種の仲間入  
りをした。その後も三桁目撃の年が続き、前年  
は過去21年間の最高となった。A<sub>2</sub>、C<sub>3a</sub>小区で  
急増した。前小区ではアズキやインゲンなど、  
後小区ではクズへの依存度が高かった。当年は  
一転、一桁目撃へと急減した。従来からの目撃  
小区での植生に大きな変化はなく、夏季の長期  
の低温の影響が示唆された(山本, 2020b)。

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) : 当調査地での安定し  
た優占種で毎年上位3位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。A区に特に多く、そこでの増減が全  
体の増減の主因となっていた。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、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>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、A<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>、D<sub>2b</sub>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た。1997年以降は  
これら3小区で急増した。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  
急増してそれまでの最高となったが、翌年は一  
転急減し、過去21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。1997年に再び大幅に増加、以降年を  
追って過去最高を更新し、前々年はA<sub>4</sub>小区で  
更に急増し、1998年のキチョウ以来2種目の四  
桁目撃種となり、過去21年間の最高となった。  
前年、当年はそのA<sub>4</sub>小区で減少し、四桁は切っ  
たが、増加の勢いは止まっていない。

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) :  
調査開始の4年間は林地やその近接地のA<sub>1</sub>、  
A<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、C区などに目撃が集中していたが、  
1986年以後、伐採の行われたB<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>小区で大  
幅に目撃個体が減る一方で、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、B<sub>1</sub>、C<sub>3</sub>、  
D<sub>2</sub>小区では安定して目撃されていた。目撃総  
個体数は1987年までは優占種として三桁と二桁  
の間で増減を繰り返し、1987年には過去21年間  
の最高となった。以降は減少傾向が顕著で1992  
年を最後に優占種からも外れ、1999年には二桁  
目撃は維持したものの、過去21年間の最低と  
なった。その後は回復傾向にあり、前年には倍  
増し、当年は目撃安定小区の全てで更に増加し  
て、過去21年間で3回目の三桁目撃となり、  
1992年以来の優占種への仲間入りとなった。

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) : ほとんどの年で優占種。従  
来はC<sub>3</sub>>A<sub>2</sub>小区にある荒地に目撃のピークを  
もち、加えて1985年の伐採以降は、B<sub>2</sub>小区で目  
撃個体が増加した。その後も増減を繰り返しま  
しながら、1991年のB<sub>2</sub>小区での埋め立て工事終了  
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、特に1992年以降は増加傾向が顕著となり、1995年にピークを迎え、過去21年間の最高となった。翌年、そのB<sub>2</sub>小区で再整地工事が始まり、目撃集中小区はC<sub>4</sub>>B<sub>3</sub>>A<sub>4</sub>小区となり、目撃総個体数は半減し、1998年はさらに造成工事が始められたC<sub>4</sub>小区でも大幅に減少、二桁台の目撃となった。一方、代わってC<sub>3</sub>小区と公園化工事の終了で雑草群落が回復したB<sub>2</sub>小区、加えて従来からのA<sub>2</sub>小区がその後の増減の中心となり、1999年には倍増、三桁台を回復し、前年、当年もC<sub>3</sub>小区を中心に、過去20年間の平均を上回って目撃された。

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) : 1985年までは飛翔範囲が広いためほとんどの小区で万遍なく目撃されるパターンを保っていたが、1986年以降、伐採、造成地化の影響でB<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>、C<sub>1</sub>小区では減少、もしくは目撃が途絶えることが多くなっていた。1987年にはそれまでの最高を記録したが、その後は増減を繰り返しながら他小区で減少傾向にあり、1998年は過去21年間の最低となった。2000年からは斜面林に沿うA<sub>4</sub>小区で急増し、更に前年は改修工事が終了して一部に斜面林が残されたB<sub>3</sub>小区での目撃増が加わって、過去21年間の最高となった。当年はそれらの小区で急減し、過去20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) : 1986年になって初めて1個体がA<sub>2</sub>小区で目撃されて以降、目撃小区は異なるものの、1995年まで連続して目撃され、この間は定着していたと考えてよいだろう。1996年以降は目撃されず、当年で8年目となった。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 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C<sub>1</sub>小区での急増により、過去21年間の最高となった。しかし、翌年はC<sub>1</sub>小区が皆伐され、大幅に減少、それまでの増減傾向がC<sub>1</sub>小区での増減に依存していた上、隣区のC<sub>2</sub>小区

でも伐採、造成が進み、1995年以降の目撃なし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/?/14/22/21/21/20/9/0/2/6) : 林地のA<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、C<sub>4</sub>、D<sub>1</sub>小区で複数個体が目撃されていた。1985年に目撃総個体数は半減し、一桁目撃となったが、翌年からは再び二桁目撃に復帰し、1987年には過去21年間の最高となった。その後は減少気味に推移したが、1995年から再び増加して、過去の平均を上回って目撃されていた。その後、1999年のC<sub>4</sub>、D<sub>1</sub>小区での伐採、造成が響いて急減し、以降、一桁目撃となり、前々年は調査開始後初めての目撃なしに終わった。前年、当年は目撃されたものの、過去20年間の平均を大幅に下回った。

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) : 1988年、B<sub>2</sub>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。前半の増加はB<sub>2</sub>小区での水田放棄後の荒地化で植生が変化したことがプラスに作用した例と思われた。そのB<sub>2</sub>小区では1991年に全面埋め立て工事が始まり、1997年の水路付け替え工事を経て、1999年にはテニスコート1面と広い駐車ロットが整備され、同小区での長期に渡った改良工事が終了した。その間、A<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>などのイネ科草本の目立つ荒地や、改修工事下でも植生の回復したB<sub>2</sub>小区の荒地で複数個体が維持され、1997年に再び急増、一桁ながらそれまでの最高の目撃となった。翌2年間は整備が進んだB<sub>2</sub>小区での目撃がなくなり、1個体目撃に終わって、同種の調査地での絶滅も間近と思われた。しかし、2000年には、伐採、造成地化後、ヨシ群落が形成されたC<sub>3a</sub>小区で複数個体が目撃され、前々年は更にC<sub>3</sub>小区を中心に他のC小区にも目撃が広がり、一桁ではあったがそれまでの最高となった。前年は減少したが、当年はC<sub>3a</sub>小区で急増、一気に二桁目撃となり、過去21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/?/39/16/33/11/26/13/4/0/0/2) : 1985年には一桁目撃へと急減したが、調査



初期には三桁目撃で優占種になった年も多く、1987年には過去21年間の最高を記録した。その後は増減を繰り返し、増加時は林地のC<sub>3</sub>小区での目撃増が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、以降、二桁目撃が常態となり、優占種からも外れ、翌年の林地のC<sub>4</sub>小区での急増を最後に減少傾向が顕著となった。1999年、このC<sub>4</sub>小区が伐採、造成地化され、二桁を切るまでに減少、前々年、前年はついに目撃0となった。当年は複数個体が目撃されたが、過去20年間の平均を大幅に下回った。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13/16/?/1/11/5/17/30/27/39/30/57/33) : 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、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>小区の林縁を中心に倍増し、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、1997年以降は過去平均を上回る二桁目撃が常態となった。前年にはA<sub>1</sub>小区の林縁で集中的に目撃され、過去21年間の最高の目撃となった。当年は同小区での減少となったが、過去20年間の平均を上回った。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1982年に林地のC<sub>2</sub>小区で1個体が目撃されたが、その後はまったく目撃されなくなり、当調査地では姿を消したと結論づけてよいだろう。

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) : 1985年以前では、A<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、D<sub>1</sub>小区などの林縁で多く目撃され、1986年に急増、前4年のレベルを大幅に上回り、同じく優占種のヤマトシジミ、モンシロチョウを抜いて第一位、過去21年間の最高の目撃となった。以後、三桁目撃は維持しながら減少傾向を示した。その間、B<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>小区での伐採、その後の造成の影響によるB<sub>2</sub>~C<sub>3</sub>小区での急減と、以後の植生の回復に伴うB<sub>3</sub>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った。1991年には調査開始後初めての二桁目撃に減少、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、1997年の三桁目撃を最後に優占種からも外れ、翌年からは二桁目の過去最低を更新し続けた。続いて森林環境小区のC<sub>4</sub>、D<sub>1</sub>小区での1999年の伐採、オープン化により、B<sub>1</sub>小区の林縁が唯一本種が安定して目撃される小区となった。前々年からはそのB<sub>1</sub>小区でも目撃がなく、調査開始後初めての二桁目撃となり、前年も更に減少、当年はついに目撃なしに終わった。B<sub>1</sub>小区での減少は、当小区での森林の成熟により、鬱閉度が高まり、当種が好む開放的森林とそれに続く林縁の環境が消失したことが原因と考えている。

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) : 1987年になり初めてA<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>小区で目撃されて以降、一桁ながら1990年に急増、1992年以降は更に増加し二桁目撃となり、1999年には、D<sub>2</sub>小区の荒地で大幅に増加して三桁目撃に突入、初めて優占種となった。前年は更に増加して、2000年の最高記録を更新した。当年は二桁へと減少したものの、過去20年間の平均を大幅に上回った。A区、D<sub>2</sub>小区を中心に、C<sub>3</sub>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。

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) : 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。多くの年で三桁目撃の優占種となったが、目撃総個体数は年による増減が大きい。1984年に急減、二桁目撃まで減少したが、翌年には回復した。1985年までは、A<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、C<sub>3</sub>小区の林縁に目撃が集中していたが、B<sub>3</sub>、C<sub>3</sub>小区でのその後の伐採、造成で減少、その後の植生の回復を受けて増加と、激しく増減し、1988年には過去21年間の最高となった。その後はA区で減少し、二桁目撃の年が続いたが、1994年を

底に増加に転じ, 1997, 1998年とA<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>, D<sub>2a</sub>小区で大幅に増加し, 優占種にも復帰した。翌年はC<sub>4</sub>小区での皆伐, 造成地化を受けて再び急減, 二桁目撃は維持したものの過去21年間の最低となり, 優占種からも外れた。以後は再び増加傾向を示し, 前年, 当年と過去21年間の平均を上回り, 再び優占種に復帰した。

52. メスグロヒヨウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/?/1/4/1/2/5/1/1/0/2/3) : 1992年になって初めて林地のD<sub>3</sub>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った。1995年には複数個体が目撃され, 1998年も一桁ながら目撃小区も複数に広がり, 過去21年間の最高目撃となり, 定着の可能性が大きくなっていった。一方, 1998年から始まった同小区での再造成, アパート建設, 2000年の大学サッカー寮建設を受けて減少, 前々年は目撃なしに終わった。以後の生息が危ぶまれたものの, 前年, 当年と複数個体が目撃され, 当年は過去20年間の平均を上回る目撃があり, 定着が続いている可能性もあった。

53. クロコノマチョウ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/1/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1995年に初めて1雌が林地のB<sub>1</sub>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。その後, 周辺域では定着した所もあったが, 当調査地では目撃されない年が続いた。

54. コツバメ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/1/0/0/0/0/0/0/0) : 1996年, C<sub>3b</sub>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/?/0/0/0/1/0/0/0/0/0/0) : クロコノマチョウと同時期に茨城県南部の各地で目撃情報があり, 1997年, 調査地のD<sub>1</sub>小区の林床で目撃されたが, その後の目撃はなかった。

56. アサギマダラ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/

0/0/0/0/0/1/0/0/0/0) : 2000年にA<sub>1</sub>小区で目撃。他の年ではあるが, 調査地周辺域での目撃例があり, いずれも生息地である筑波山からの分散個体と思われた。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/?/0/0/0/0/0/0/0/0/7/9/16) : C<sub>3b</sub>小区での道路新設の掘り下げ工事に伴い, 前々年, 芝が張られた法面が整備され, イネ科草本なども混入し, 卵, 幼生などが紛れた可能性がある。いずれにしても, 当種の好む日当たりの良い荒地環境は多く, 前年も増加, 当年はC<sub>3a</sub>小区でも目撃され, 二桁へと増加した。以後定着する可能性が高かった。

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) : 前年8月, D<sub>2a</sub>小区で伐り残されたネム中木周辺を飛翔する雄を目撃。

以上のうち目撃38種からなる龍ヶ崎市周辺域のチョウ群集について, その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, 優占種について報告し, 以前の継続調査と比較, 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。総補正個体数は2,886)。

## 1. 群集構造

補正総個体数5以上の30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<sub>λ</sub>', C<sub>δ</sub>', 小林, 1995参考) と主成分分析 (= PCA) とを併用して, 七つの生息環境 (H-I, II, III, IV, V, VI, VII) と四つの下群集 (A-I, I', I'', II, III, IV) とを区別した。

生息環境 (図2) : 前述30種の19調査小区に対する個体数分布から, 調査の類似度 (C<sub>λ</sub>' —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, +はサトキマダラヒカゲ>ヒカゲチョウ>ムラサキシジミ>

ヒメジャノメ>キマダラセセリ>コジャノメ>  
( $r \geq 0.7$ ), カラスアゲハ>アオスジアゲハ>  
イチモンジチョウ>クロアゲハ>コムシジ>ウ  
ラギンシジミ ( $0.7 > r \geq 0.5$ ) であったことか  
ら, 環境の森林化または暗さに関係していると  
みなされた。第2軸は, +がジャコウアゲハ>  
メスグロヒョウモン>ルリシジミ ( $r \geq 0.7$ ),  
アゲハ>カラスアゲハ>クロアゲハ>キチョウ  
( $0.7 > r \geq 0.5$ ) で, 林縁や伐採跡地などに認め  
られる生息地としての不安定さの度合いに関係  
していると考えられた。これらの2軸(累積寄  
与率=44.6%)への主成分得点の分布(図2下)  
と群分析の結果(図2上)を照合して, 19の調  
査小区を大きく七つに分けた。

H-I: 耕作地( $A_3$ )がその代表であり, 人  
家周辺域( $A_1$ ,  $A_{2b}$ ,  $D_{2b}$ ), 造成後荒地と耕作  
地との混在域( $A_{4a}$ ,  $A_{4b}$ ), 新設建物周辺域  
( $D_1$ ,  $D_3$ )など人為的影響が強いオープンな環  
境(=村落周辺域; 従来は人家周辺域で表現し  
てきたが, 市街環境の出現で区別が必要になっ  
てきたために名称を改めた)。

H-II: 新設された道路端荒地( $C_1$ ,  $C_2$ ,  
 $C_{3b}$ ,  $C_4$ )(=市街荒地)。

H-III: 唯一残された斜面林の中の調査小区  
( $B_1$ )(=林地)

H-IV: 畑地が放棄され荒地化した調査小区  
( $A_{2a}$ )(=村落荒地)。

H-V: 調査ルートのもう側が新たに保全林と  
して整備された調査小区( $D_{2a}$ )(=林縁)。

H-VI: 公園緑地( $B_2$ )と新設道路端やその  
周辺の空き地( $B_3$ ,  $B_4$ )で芝その他のイネ科草  
本とタンポポ, ヒメジョオン, ニワセキショウな  
どの種々の帰化植物が混在し, 定期的に草刈り  
が行われる調査小区(=市街緑地)。

H-VII: 造成後の放置地で高茎の雑草群落  
(セイタカアワダチソウ, タデ類, イネ科草本  
など)がクズに覆われている調査小区( $C_{3a}$ )  
(=造成後荒地)。

チョウ下群集(図3): 前述30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( $C_{\delta}$ '——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, 因子負荷量がほとんどの  
調査小区で+でかつ大きなことから( $r \geq 0.5$ ),  
目撃個体数の多さに関係しているとみなされ  
た。一方, 第2軸は, 因子負荷量が+で大きな  
値が $C_2$  ( $r \geq 0.7$ ),  $C_1 > C_{3a} > C_{3b} > B_4$  ( $0.7 >$   
 $r \geq 0.5$ ), -が $A_1 > A_{2a}$  ( $0.7 > r \geq 0.5$ )で得ら  
れていることから, オープンで不安定な環境へ  
の選好性を示す軸とみなされた。以上の2軸  
(累積寄与率=60.4%)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, 四つの下群集を区別した。

A-I (I', I''): 村落周辺域(H-I),  
村落荒地(H-IV), 市街緑地(H-VI)に対  
応する下群集(=オープンランド群集と仮称)。

A-II: 村落周辺域(H-I), 林地(H-III)  
に対応する下群集(=森林群集と仮称)。

A-III: 市街緑地(H-VI), 造成後荒地(H  
-VII)に対応する下群集(=荒地群集と仮称)。

A-IV: 村落周辺域(H-I), 林縁(H-  
V)に対応する下群集(=林縁群集と仮称)。

これら七つの生息環境(村落周辺域, 市街  
荒地, 林地, 村落荒地, 林縁, 市街緑地, 造成  
後荒地)に四つのチョウ下群集(オープンランド  
群集, 森林群集, 荒地群集, 林縁群集)を対応  
させ, さらに目撃4個体以下の8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38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>モンキ  
チョウ>ベニシジミ>イチモンジセセリ>ヒメ  
アカタテハ>を優占種(平均個体数=75.9を上  
回った種)とする11種1,553個体, 森林群集に  
はサトキマダラヒカゲを優占種とする10種180  
個体, 荒地群集にはキチョウ>ツバメシジミ>  
キタテハを優占種とする8種627個体, 林縁群  
集にはルリシジミ>アゲハを優占種とする9種  
526個体が属した。なお, H-II(市街荒地)  
には代表的下群集を欠き, 前年同様, 市街化に  
おけるチョウ群集の形成には不適当な環境とし

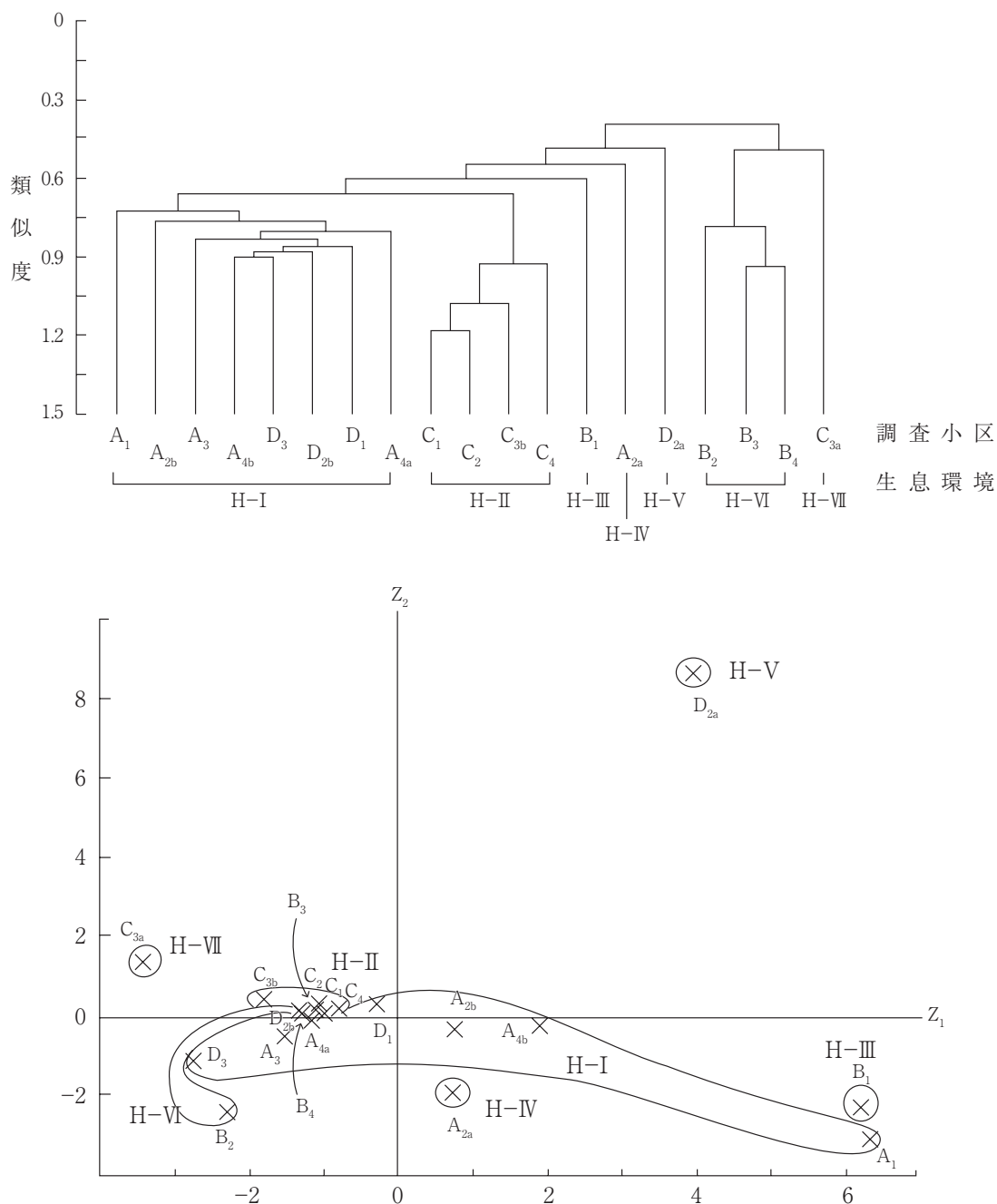


図2 チョウ相（補正総個体数5以上の30種）からみた調査環境の類似性. 上段：群分析（C<sub>i</sub>）. 下段と対応させて七つの生息環境（H-I～VII）に分類. 下段：上段と対応した各調査小区の主成分得点の分布.

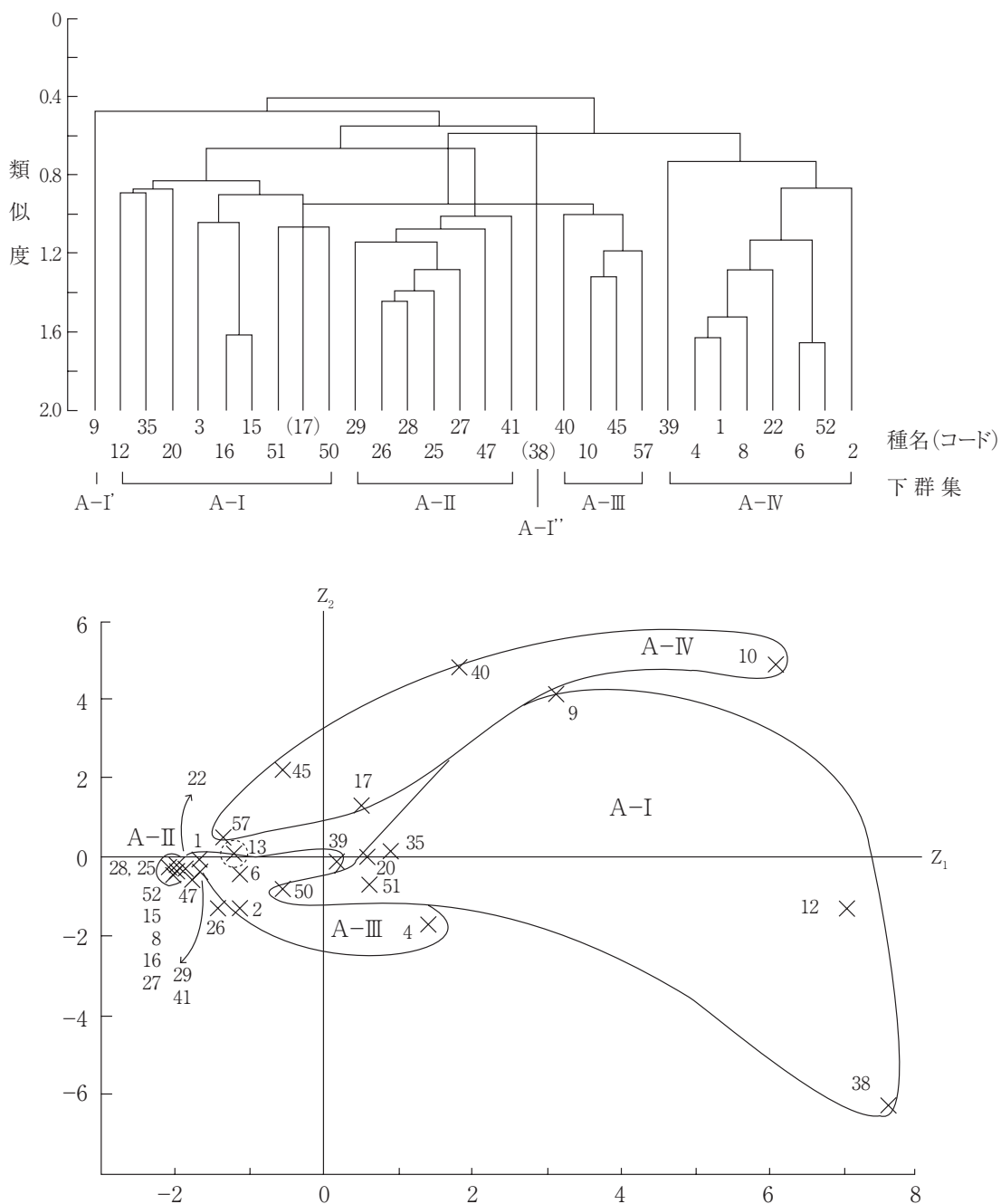


図3 補正総個体数5以上の30種についての環境選好性の類似性. 上段: 群分析 ( $C_{\delta}'$ ). 下段と対応させて四つの下群集 (A-I ~ IV) に分類. 種名コードは図1 と対応. 下段: 30種の主成分得点の分布.



表 2 チョウ下群集と生息環境 (太線枠) 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-III		H-IV		H-V		H-VI				H-VII		増減
			A <sub>1</sub>	A <sub>2b</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>3b</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2b</sub>	D <sub>1</sub>	A <sub>4b</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3b</sub>	C <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>5b</sub>	D <sub>2b</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>5b</sub>	H-V	H-VI	H-VII	合計								
A-I'	A-I'	9	モンキチョウ	3	38	75	40	35	2	4	1	3	4	3	1	2	2	15	143	33	29	5	239	↑									
	A-I	12	モンシロチョウ	8	38	75	40	35	32	1	4	1	2	5	3	2	32	15	73	14	12	4	396	↑									
	35	ベニジミ	2	3	2	7	32	4	2	2	1	2	3	1	1	18	5	37	5	5	3	129	↑										
	20	ヒメアカタテハ	4	4	7	7	20	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	12	6	11	2	80	↑										
	3	キアゲハ	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2				6		6			2	30	↑										
	16	コミスジ	1	1	1	2										3					9	9	↑										
	15	イチモンジチョウ	1	1												2					6	6	↑										
	51	イチモンジセセリ	4	2	14	4	13	13			10	1		3		11		14			10	99	↑										
	50	チャバネセセリ	1		8	2	10	13			5					8		6	1	2	2	58	↑										
	(21)	アカタテハ			1	2										1					4	→											
A-II	29	ムラサキシジミ	7	2			1		1							3	2					16	↑										
	26	サトキマダラヒカゲ	14	1	1	16	2	1	1							26	4	15	2	1		84	↑										
	28	コジャノメ	2													6						8	↑										
	25	ヒカゲチョウ	5				1									8						14	↑										
	27	ヒメジャノメ	4	1			1									5						13	↑										
	47	キマダラセリ	10	3	1	1										3		2				18	↑										
	41	ウラギンシジミ	5				8		1							2		2				18	↑										
	(11)	スジグロシロチョウ	1		1				1							1						3	↑										
	(44)	ダイミョウセセリ	2													2						3	↑										
	(46)	コチャバネセセリ							1													3	↑										
A-I''	38	ヤマトシジミ	37	8	40	81	64	42			7	1		2	2		167	20	8	19	3	2	503	↑									
A-III	17	キタテハ	2	2	4	7	10	12				2	3	7	1		4	5	4			19	↑										
	40	ツバメシジミ	1	1	2	5	5			2	6	4	4	13		5		30	4	9	53	140	↑										
	10	キチョウ	5	40	10	31	9	16	3		4	4	5	13		2	18	50	12	24	15	81	342	↑									
	45	ギンイチモンジセセリ	1							1	2	4	5	5		1				1		24	39	↑									
	57	ミヤマチャバネセセリ								1												5	17	↑									
	(37)	ウラナミシジミ					4	2														2	3	↑									
	(19)	ルリタテハ					1														1	2	↑										
	(24)	ジャノメチョウ																				2	↑										
	A-IV	39	ルリシジミ	13	4	3	14	2	5	2				3		4	6	115	3	2	1	9	187	↑									
	4	アゲハ	12	5	5	15	13	28	2	1	3			1		2	18	60	5	3	3	2	177	↑									
	1	ジャコウアゲハ																30				1	34	↑									
	8	カラスアゲハ	1			2										2		5					10	↑									
	22	ゴマダラチョウ	2			1	2	2								1							10	↑									
	6	クロアゲハ	5	5	2	2	2	5	1	2					3	4	15	2	2	1		47	↑										
	52	メスグロヒヨウモン			1	1											5	5				7	↑										
	2	アオスジアゲハ	26	4		6	1	1		1					5		5	2	2		1	51	↑										
	(14)	ミドリヒョウモン			1															2		3	↑										
	合計		173	130	181	264	223	193	13	46		23	29	64	11	74	321	345	365	113	94	224	2886	↑									

表3 1982～2003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), 優占種の優占率

調査年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
目撃総種数	43	40	42	41	44	45	43	44	43	39	43	—
総目撃個体数	1,722	2,160	2,013	1,531	2,048	2,307	2,134	1,906	2,325	1,552	2,089	—
多様性 (H')	4.31	4.31	4.29	4.06	4.23	4.49	4.40	4.48	3.65	4.20	4.38	—
均等性 (J')	0.796	0.810	0.796	0.757	0.774	0.818	0.811	0.821	0.676	0.795	0.806	—
優占種の優占率 (%)	78.9	77.4	76.9	76.6	86.5	85.2	81.5	79.5	82.2	74.9	83.0	—

調査年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2002年までの平均
目撃総種数	41	41	42	41	41	43	39	37	40	38	41.6
総目撃個体数	2,018	3,012	1,454	2,162	3,090	2,978	3,069	2,637	3,313	2,886	2,276
多様性 (H')	4.10	3.74	4.20	4.00	3.75	3.76	3.97	3.71	3.93	4.03	4.10
均等性 (J')	0.765	0.699	0.780	0.747	0.700	0.693	0.750	0.713	0.739	0.768	0.762
優占種の優占率	76.0	77.1	79.6	81.0	71.7	84.2	82.7	81.0	86.7	85.2	80.1

て新たに登場した可能性も考えているが、その妥当性については以後の解析を待ちたい。

## 2. 種数

全38種の大半が村落周辺域 (H-I) で目撃され、村落荒地 (H-IV), 市街緑地 (H-VI) が続き、林地 (H-III) ではほぼ半減した。当年の目撃総種数は過去20年間の平均 (=41.6) を下回り (表3, 4), 21年間で減少傾向を示した ( $r = -0.566$ ,  $p < 0.01$ )。

オープンランド群集の11種は村落周辺域や村落荒地で全てが目撃され、過去20年間の平均を大きく下回り (18/1982年, 20/1983年, 16/1984年, 5/1985年, 18/1986年, 17/1987年, 20/1988年, 8/1989年, 11/1990年, 16/1991年, 22/1992年, 9/1994年, 7/1995年, 7/1996年, 16/1997年, 7/1998年, 10/1999年, 9/2000年, 10/2001年, 6/2002年), 過去20年間で減少傾向も明らかになった ( $r = -0.536$ ,  $p < 0.05$ )。

森林群集種は、当年は10種で構成され、林地よりも村落周辺域で多く目撃され、前年の過去最低と比べて増加したが、過去20年間の平均を大幅に下回り (25/1982年, 20/1983年, 26/1984年, 12/1985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, 34/1998年, 15/1999年, 9/2000年, 18/2001年, 6/2002年), 森林群集の衰退という趨勢に変わりはない (1995, 1998年の例外年を除いての相関:  $r =$

$-0.624$ ,  $p < 0.01$ )。

荒地群集は8種で構成され、市街荒地 (H-II) や広く村落周辺域、造成後荒地 (H-VII) でも多くが目撃され、林縁群集の9種も林縁 (H-V) を特徴とするも、むしろ村落周辺域で多くが目撃された。調査小区別のほとんどの小区でオープンランド群集 > 森林群集となり (図4A), 1991年以来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などの台頭という図式は変わっていない。

## 3. 個体数

目撃個体は村落周辺域に集中し、林地では最も少なく、前年、当年と三桁に届かなくなってきた。総目撃個体数は過去20年間の平均を上回り (表3), 21年間で増加傾向を示した ( $r = 0.686$ ,  $p < 0.001$ )。1985年を除いて、調査開始から1990年までは増加傾向にあったが、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>小区での造成地化の開始で、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。以後は増加傾向が顕著で、当年を含む7年間は前年の過去最高を筆頭に過去平均を上回る目撃となった。

オープンランド群集は、当調査地での総目撃個体数の半数以上を占める最も大きな下群集

で、村落周辺域を筆頭に市街緑地や村落荒地でも多くが目撃され、過去20年間の平均を大幅に上回り、21年間で増加傾向を示した(702/1982年, 832/1983年, 662/1984年, 270/1985年, 579/1986年, 686/1987年, 1,058/1988年, 556/1989年, 893/1990年, 810/1991年, 1,421/1992年, 705/1994年, 777/1995年, 443/1996年, 1,499/1997年, 876/1998年, 1,072/1999年, 1,510/2000年, 944/2001年, 967/2002年,  $r = 0.572$ ,  $p < 0.01$ )。

一方、森林群集は、最小の下群集で、当年も含めて後年は林地よりも村落周辺域での目撃個体が多くなった。総目撃個体数は、1982年以降、1985年を除いて続いていた増加が止まって、1988年以降は減少傾向が顕著となり、1991年以後は1995年と1998年を除いてさらにその減少傾向に拍車がかかった(1,020/1982年, 1,328/1983年, 1,351/1984年, 609/1985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, 2,214/1998年, 290/1999年, 137/2000年, 845/2001年, 117/2002年,  $r = -0.451$ ,  $p < 0.05$ )。特に、1999年以降は、更なる林地ルート縮小工事を受けて、林地は斜面林のB<sub>1</sub>小区とA<sub>1</sub>小区の一部のみとなり、更に前者でも林の孤立化と成熟化(鬱閉度の上昇)の影響を受けて総目撃個体数が激減し、前年からは当調査地の最も小さな下群集となってしまった。一方、調査小区別でも、B<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>小区を除く全ての小区でも、オープンランド群集>森林群集となったことを考えると、1991年以降これまで続いてきたオープンランド(+モザイク)群集の台頭という図式に変わりはないものと思われた。一方で、C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3b</sub>, C<sub>4</sub>小区(H-II=市街荒地)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, 大型建築物や新築家屋の増加や周

表4 四つの下群集の各環境に占める割合(種数)

	H-I		H-II		H-III		H-IV		H-V		H-VI		H-VII		全体	
	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)
A-I	11	30.6	7	43.7	3	18.7	11	47.8	3	23.1	8	36.4	7	41.2	11	28.9
A-II	10	27.7	0	0	8	50.0	3	13.1	1	7.7	3	13.6	0	0	10	26.3
A-III	6	16.7	7	43.7	1	6.3	4	17.4	2	15.4	5	22.7	6	35.3	8	21.1
A-IV	9	25.0	2	12.6	4	25.0	5	21.7	7	53.8	6	27.3	4	23.5	9	23.7
全 体	36	100.0	16	100.0	16	100.0	23	100.0	13	100.0	22	100.0	17	100.0	38	100.0

表5 四つの下群集の各環境に占める割合(個体数)

	H-I		H-II		H-III		H-IV		H-V		H-VI		H-VII		全体	
	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)
A-I	743	60.8	45	35.7	6	8.1	252	78.5	40	11.6	439	76.7	28	12.5	1,553	53.8
A-II	96	7.8	0	0	55	74.3	7	2.2	15	4.3	7	1.2	0	0	180	6.3
A-III	182	14.9	76	60.3	2	2.7	28	8.7	55	16.0	100	17.5	183	81.7	627	21.7
A-IV	202	16.5	5	4.0	11	14.9	34	10.6	235	68.1	26	4.6	13	5.8	526	18.2
全 体	1,223	100.0	126	100.0	74	100.0	321	100.0	345	100.0	572	100.0	224	100.0	2,886	100.0

表6 四つの下群集の各環境における多様性(H')と均等性(J')

	H-I		H-II		H-III		H-IV		H-V		H-VI		H-VII		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	2.394	0.692	2.626	0.935	1.585	1	1.801	0.521	1.406	0.887	2.224	0.741	2.536	0.904	2.600	0.752
A-II	2.670	0.804	0	0	2.384	0.795	1.379	0.870	0	0	1.557	0.982	0	0	2.543	0.766
A-III	1.512	0.585	2.317	0.825	0	0	1.426	0.713	0.439	0.439	1.338	0.576	1.945	0.752	1.824	0.608
A-IV	2.256	0.712	0.722	0.722	1.936	0.968	1.847	0.793	1.994	0.710	2.227	0.861	1.352	0.676	2.295	0.724
全 体	3.825	0.740	3.519	0.880	3.350	0.838	2.808	0.621	2.948	0.797	3.075	0.689	2.836	0.694	4.029	0.768

辺の緑化)が始まり、オープンランド群集種にとっても不利な生息環境が増してきた可能性を伺わせた(表5, 図4B)。

むしろ、前年からは総目撃個体数は森林群集よりも荒地群集や林縁群集の方が多くなった。後2群集は従来はモザイク群集として一括りにされてきたが、そろそろ、初期の解析で進めてきた、オープンランド群集と森林群集とを対立軸にどちらにも属さないモザイク群集という区分けが、1999年以降は森林群集の縮小により意味がなくなってきた可能性を伺わせた。新たな下群集分類が必要な段階に入ったのかも知れない。

#### 4. 多様性

群集全体の多様性(=H', Kobayashi, 1981参考)は村落周辺域>市街荒地>林地で高かったが、均等性値から判断して、前者では寡占化が進み、後二者では当該生息環境での総目撃個体数の減少を反映していたことが分かる(表6)。1987~89年をピークに1990年と1995年に大きく落ち込み、1997年以降は当年も含めて過去の平均を下回り、全体として低下傾向となり(表3,  $r = -0.626$ ,  $p < 0.01$ )、目撃種数( $r = 0.471$ ,  $p < 0.05$ )及び均等性( $r = 0.980$ ,  $p < 0.001$ )との相関が高く、目撃種数の減少と均等性の低下( $r = 0.558$ ,  $p < 0.01$ )の相乗作用が伺えた。

オープンランド群集は目撃の圧倒的に多い村落周辺域では均等性値が低く、むしろ多様性が低下し、優占種による寡占化が進んでいることが示唆されたが、構成種数が大幅に増えたため、当年は過去20年間の平均を上回った。また、その経年変化に直線的関係を見出せなかったが(2.99/1982年, 2.78/1983年, 2.54/1984年, 0.78/1985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, 2.05/1994年, 1.68/1995年, 1.55/1996年, 2.86/1997年, 2.18/1998年, 1.78/1999年, 2.34/2000年, 1.18/2001年, 1.78/2002年,  $r = -0.319$ )、目撃種数( $r = 0.871$ ,  $p < 0.001$ )と均等性( $r$

$= 0.814$ ,  $p < 0.001$ )との相関は高かった。

森林群集の多様性は均等性値の低下の影響で林地で低下、そのため村落周辺域の方が高い数値となり、本来の生息環境での維持が難しくなってきたことが示唆され、更に、1982年以降の低下傾向も明らかとなった(3.59/1982年, 3.55/1983年, 3.79/1984年, 2.62/1985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, 3.17/1998年, 3.42/1999年, 2.93/2000年, 2.99/2001年, 2.38/2002年,  $r = -0.622$ ,  $p < 0.01$ )。目撃種数( $r = 0.656$ ,  $p < 0.01$ )との相関が高く、同群集の年を追っての多様性低下が目撃種数の減少に関連づけられた。

調査小区別変化では、群集全体の多様性は種数との相関が認められた( $r = 0.487$ ,  $p < 0.05$ )一方、均等性との相関は認められなかった( $r = 0.252$ )。ほとんどの小区でオープンランド群集>森林群集となり、前者では種数( $r = 0.570$ ,  $p < 0.05$ )と均等性( $r = 0.745$ ,  $p < 0.001$ )両方の影響を受けて変動、後者も種数( $r = 0.934$ ,  $p < 0.001$ )と均等性( $r = 0.921$ ,  $p < 0.001$ )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=75.9を越えた種)は、ヤマトシジミ>モンシロチョウ>キチョウ>モンキチョウ>ルリシジミ>アゲハ>ツバメシジミ>ベニシジミ>イチモンジセセリ>サトキマダラヒカゲ>キタテハ>ヒメアカタテハの12種で、これらで総目撃個体数の85.2%(=2458/2886)を占め、過去20年間の平均を上回った(78.9%/1982年, 77.4/1983年, 76.9/1984年, 76.6/1985年, 86.5/1986年, 85.2/1987年, 81.5/1988年, 79.5/1989年, 82.2/1990年, 74.9/1991年, 83.0/1992年, 76.0/1994年, 77.1/1995年, 79.6/1996年, 81.0/1997年, 71.7/1998年, 84.2/1999年,

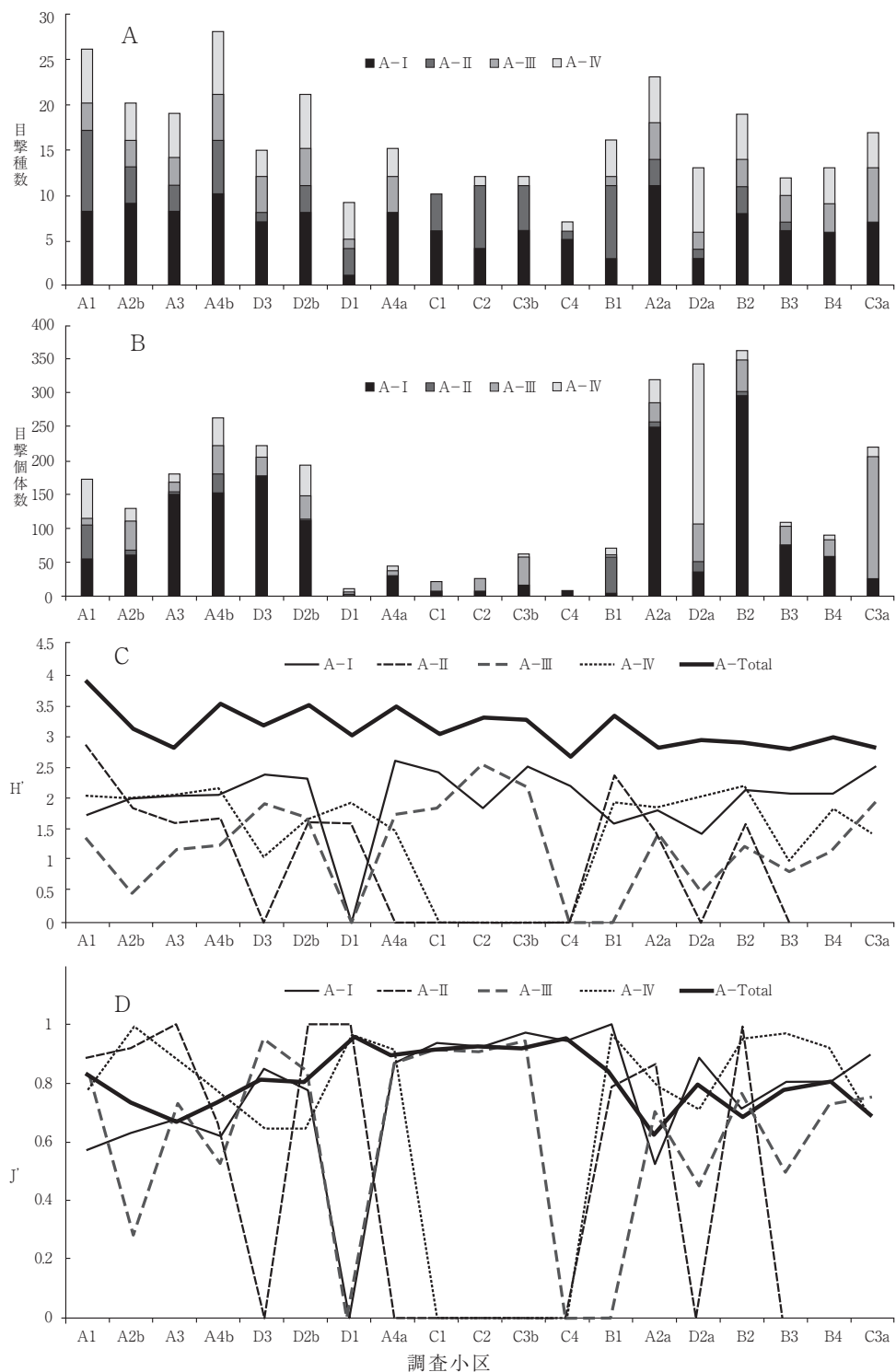


図4 種数 (A), 個体数 (B), 多様性 (C), 均等性 (D) の下群集別にみた調査小区における違い.



82.7/2000年, 81.0/2001年, 86.7/2002年)。内訳は、オープンランド群集で6種、森林群集で1種、荒地群集で3種、林縁群集で2種となった。更に、オープンランド群集では優占種の下群集総目撃個体数に占める割合が9割を超える状態が1999年以降連続し、優占種による寡占化が後年程目立ってきた ( $r = 0.659$ ,  $p < 0.01$ )。また、当年は優占種からはずれたものの、1999年から新たにウラナミシジミとチャバネセセリが優占種に加わり、市街化による影響とともに、今後の動向が温暖化による分布の北上という観点からも注目されていた。一方、森林群集では調査期前半には長期に渡って優占種であったオオチャバネセセリやサトキマダラヒカゲ、ヒカゲチョウ、ヒメウラナミジャノメ、コムシジ、コチャバネセセリなどは後半には優占種からはずれ、目撃総数を大きく減らす趨勢の中で、当年になってサトキマダラヒカゲが1996年以來の、ルリシジミが1992年以來の優占種復活となったことも注目に値しよう。

## 6. 21年間の変化 (=市街化の影響)

目撃された38種の目撃総個体数 (=実数, 山本, 2020b 参考) のそれぞれについて過去20年間で比較し、その増減について5段階に分けて表2右欄矢印にまとめた。2003年に目撃総個体数の最高値を示した種が4種 (A-I 群集 = 1, A-III 群集 = 2, A-IV 群集 = 1), 過去20年間の平均を上回って目撃された種が21種 (A-I 群集 = 7, A-II 群集 = 3, A-III 群集 = 4, A-IV 群集 = 7), 平均とほぼ同じだった種が1種 (A-I 群集 = 1), 平均を下回って目撃された種が12種 (A-I 群集 = 2, A-II 群集 = 7, A-III 群集 = 2, A-IV 群集 = 1), 2003年に最低値を示した種はなかった。前二者を増加種 (=25), 後二者を減少種 (=12) とし、同様の処理を遡って1983~2002年まで行い、表7左欄が得られた。更に、下群集の森林群集 (=W) とオープンランド群集 (=O) でも同様の処理を行い、その増減種傾向を表7右欄に示した。1985年の森林群集の劣化

後、1986年から3年間、両下群集で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、減少種数>増加種数という逆転現象が明確になった。しかも、その傾向は森林群集に強く、オープンランド群集ではむしろ増加種数>減少種数として当年まで継続していた。更に、次第に優占種もオープンランド群集所属の種に偏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で全群集の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全体として群集劣化が顕在化してきたといえる。

関東平野外縁に広がる谷津地形での開発・市街化は、森林伐採→大規模造成→土壌の安定化に伴う数年の荒地化→再度の造成、整地→各種土工→建物建設と緑化 (=市街化) と長期に渡って進行し、チョウ群集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。1996年は総目撃個体数が過去21年間の調査の中で最低の年となり、進捗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る。特に造成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る。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、造成工事終了後、土地は安定化のためしばらくは寝かされ、主として根性植物や周辺地域からの侵入植物により部分的には植生が回復し、荒地化が進行する (=造成後荒地)。その後、最終的な市街化工事が始まると、舗装道路が新設され、多くの建築物が出現、植生も道路法面にシバが貼られ、各種生垣 (当調査地ではサツキやツツジなど) や並木 (当調査地ではハナミズキ、サクラなど) とともに道路端には多くの帰化植物 (当調査地では各種イネ科草本、オオキンケイソウ、コゴメツメクサなど) が定着する (当調査では市街荒地として総称)。1995年や1998年、そして前々年もその一時的回復の例であったが、前年からは、調査初期からの林地ルートは

表 7 調査年ごとの目撃総個体数の増加種・減少種数

(W = 森林群集, O = オープンランド群集)

調査年	増加種数	全群集 減少種数	不変種数	下群集での増 (↗) 減 (↘)		
				W	O	独立性 ( $\chi^2$ )
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	↘	↗	*

\* : 0.05 &gt; p &gt; 0.01, \*\* : p &lt; 0.01 (カイ二乗検定)

斜面林のため開発を免れたB<sub>1</sub>小区とA<sub>1</sub>小区の一部の2小区のみとなり、他小区の多くでは市街化工事が終盤にさしかかってきたことを考えると、今後も続く本調査の中で森林群集の再びの回復という局面は出現しないように思われた。実際、過去21年間で目撃された58種のチョウのうち、調査初期には目撃されたが、その後、調査後半、10年連続で目撃されていないチョウはウラナミアカシジミ、ミズイロオナガシジミ、オオミドリシジミ、ホソバセセリ、5年連続で目撃されていないチョウはウラゴマダラシジミ、テングチョウ、ミヤマセセリ、クロコノマチョウ、コツバメ、ウスイロコノマチョウであった。いずれも森林選好の種であった。逆に、チャバネセセリ、ミヤマチャバネセセリは調査前半は確認されず、後半になって侵入、定着したチョウであり、更なる9年ではツマグロヒョウモンとナガサキアゲハが加わることにな

る(山本, 2016b参照)。いずれもオープンランド選好のチョウである。以後の9年は、2000年から進んで来た最終的な市街化域の拡大で、当該地の市街荒地や市街緑地への侵入植物や市街人家周辺域での生垣や庭木などに依存するチョウ相への最終的変化を促すものとなる。

## 摘 要

茨城県龍ヶ崎市郊外で、1982年から1993年の中断を経て30年間連続で行われた2.5Km-チョウ成虫帯状センサス調査の中の2003年における生息環境に基づくチョウ相変化についての報告である。同年、3~11月にかけて1旬につき2回の調査で5科38種3,319個体が目撃され、距離補正の上(総補正個体数=2,886)、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. 目撃補正総個体数5以上のチョウ30種の19の調査小区への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、七つの生息環境(村落周辺域, 市街荒地, 林地, 村落荒地, 林縁, 市街緑地, 造成後荒地,)と四つの下群集(オープンランド群集, 森林群集, 荒地群集, 林縁群集)を区別した。

2. 村落周辺域や村落荒地, 市街緑地にはヤマトシジミ>モンシロチョウ>モンキチョウ>ベニシジミ>イチモンジセセリ>ヒメアカタテハを優占種とする11種1,553個体の大きなオープンランド群集が成立していた。

3. わずかに残された林地と村落周辺域にはサトキマダラヒカゲを優占種とする10種180個体が属する小さな森林群集が成立していた。

4. 市街緑地や造成後荒地にはキチョウ>ツバメシジミ>キタテハを優占種とする8種627個体が属する荒地群集が成立していた。

5. 村落周辺域や林縁にはルリシジミ>アゲハを優占種とする9種526個体の林縁群集が成立していた。

6. 総目撃個体数は過去20年間の平均を上回ったが, 目撃総種数, 多様性, 均等性は過去20年間の平均を下回り, 特に調査地北部で進む市街化の影響で, 森林群集の衰退が顕著となる一方, 群集内の優占種による寡占化が加速し, 今後も調査地群集の劣化が進むものと思われる。

## 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周年記念論文編集委員会編), 717-782. 流通経済大学出版社.
- (2017) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1998年——環境選好性」同上. **52**(1): 1-21.
- (2018) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1999年——環境選好性」同上. **53**(1): 1-21.
- (2019a) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2000年——環境選好性」同上. **53**(3): 27-48.
- (2019b) 「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2001年

——「環境選好性」同上. 54(1): 93-115

—— (2020a)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2002年

——「環境選好性」同上. 54(3): 133-157.

—— (2020b)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2003年

——季節消長」同上. 54(4): 1-22.

### Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2020. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 2003, based upon their habitat preference. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University), Vol. 55, No.1: 31-57.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., was composed of four subcommunities in seven different habitats (cultivated areas and human habitats, wastelands in urban areas, woodlands, wastelands around cultivated areas, forest edges, green spaces in urban areas, and wastelands developed after clearing). An openland subcommunity, most prosperous in these four subcommunities, including *Pseudozeuzeria maha*, *Pieris rapae crucivora*, *Colias erate*, *Lycaena phlaeas*, *Parnara guttata*, *Vanessa cardui*, and other five species, was formed in and near cultivated areas and human habitats, wastelands around cultivated

areas, and in green spaces in urban areas. A woodland subcommunity, barely survived yet, including *Neope goschukevitchii* and other nine species, was formed in and near cultivated areas and human habitats, and in woodlands. A wasteland subcommunity, including *Eurema hecabe mandarina*, *Everes argiades*, *Polygonia c-aureum* and other five species, was formed in green spaces in urban areas, and in wastelands developed after clearing. A forest edge subcommunity, including *Celasrina argiolus*, *Papilio xuthus*, and other seven species, was formed in and near cultivated areas and human habitats, and around the forest edge.

All of the community prosperity indices except the total individual number observed in 2003's survey, the total species number, the community diversity index and the community equitability index showed less value than the average level in the preceding 20 years, caused by two factors; an oligopolistic state by a few dominant species in all the subcommunities had been accelerated, while the woodland subcommunity had declined with a narrow survival, as open habitats had enlarged with the final progress of urbanization in and around the survey route.