# 神奈川県小田原市国府津地区におけるチョウ類群集の種多様性 Species diversity of butterfly assemblages of Kozu area in Odawara City, Kanagawa Prefecture

# 橋本 知幸\* HASHIMOTO Tomoyuki

【要約】2022 年 4 月~2023 年 3 月に神奈川県小田原市国府津地区において、田畑~住宅地と丘陵部のミカン畑~雑木林の環境で、それぞれ約  $1.0 \, \mathrm{km}$  ずつの  $2 \, \mathrm{つのルート}$  (A, B) を設定し、チョウ類群集のトランセクト調査を合計  $36 \, \mathrm{回に渡って実施した}$ 。チョウ類成虫が確認されたのは、2022 年  $4 \, \mathrm{月} \sim 12 \, \mathrm{月} \, \mathrm{E} \, 2023$  年  $3 \, \mathrm{月} \, \mathrm{C} \, \mathrm{C} \, \mathrm{2} \, \mathrm{200} \, \mathrm{100} \,$ 

### キーワード:チョウ類群集、土地利用、多様性、トランセクト調査、外来種

#### 1. 目 的

自然環境中に生息する昆虫類を指標とした生物多様性評価の取り組みが、研究機関だけでなく、教育機関や民間レベルでも実施されている<sup>1)</sup>。生物多様性の評価は、保全生態学的な生息記録という目的以外に、生物多様性保全の意識づけにもなっており、今後こうした活動はますます盛んになると考えられる。

昆虫の中でもチョウ類は、成虫が他の昆虫類に比べて昼間の行動範囲が広くて目につきやすく、しかも幼虫時代の食草・食樹との関係で、その土地の環境を反映した種類が発生することから評価しやすい。このためルートセンサス式の調査が欧州を中心に古くから実施されている<sup>2)</sup>。

今般、筆者は日本チョウ類保全協会が募集した 2022 年度の全国調査にボランティアとして参加する機会があったため、これまで調査報告がほとんど知られていない神奈川県小田原市東部の国府津地区を選定し、1年間にわたって調査を実施した。

小田原市国府津地区は神奈川県南西部に位置し、相模湾に面し、丹沢山塊の渋沢丘陵から、曽我丘陵を経由して、標高 100~300 m の低山が海岸付近まで連なり、緑の回廊を形成している。その一方で、酒匂川によって形成される足柄平野の東側に位置し、田畑や住宅地が丘陵の

裾野に広がっている。

この調査により、この地区の環境保全のための基礎的な情報を整理し、それを近隣地区の先行調査結果と比較した。また将来、新規に分布を拡大する可能性を有する種類についても考察したので概要を報告する。

#### 2. 方法

#### 2.1 調査地

神奈川県小田原市国府津地区において、比較的平坦な田畑〜住宅地(ルート A)と、丘陵部に位置する雑木林〜ミカン畑を主とした耕作地(ルート B)で、それぞれ連続する約 1.0 km ずつのルートを設定した(Fig.1)。

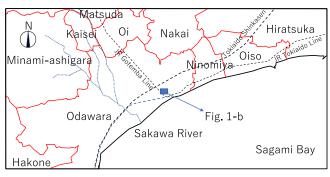
ルート A は高低差 9 mほどの平坦地で、水田、畑地、耕作放棄地、住宅地を通過するルートで、一部に家庭排水の流れ込む小川がある。このルート沿いでは高木林は見られないが、路傍や庭先に、チョウ類の食餌植物として、カタバミ、ゲンゲ(レンゲ)、シロツメクサ、カラスノエンドウ、ハギ属、アブラナ属、ハタザオ、ススキ類、ジュズダマ、カナムグラ、ギシギシ、スイバ、イラクサ、イタドリ、ハハコグサ、クズ、スミレ属、マンネングサ属などの草本類の他、庭植え・街路樹のマテバシイ、サンショウ、カラタチ、スイカズラ、サンゴジュ、フジなどの木本類が確認された。また水田のイネの他、畑ではニンジン、ハクサイ、キャベツなどが耕作されている。

ルート B はルート A の西側の丘陵部の尾根や

\*環境生物·住環境部

Environmental Biology and Living Environment Department

谷を巡るコースで、ルート A とは異なり、ミカン畑を中心に、竹林、雑木林、野菜畑、梅林、栗林などがパッチ状に分布し、小さな渓流もあり、最高標高は 96 m である。このルート沿いでは、チョウ類食餌植物として、ルート A と同様の草本、木本の他、キジョラン、ウマノスズクサ、ムラサキケマン、サルトリイバラ、ヤマノイモ、ユキヤナギ、イボタ、エノキ、クスノキ、アラカシ、コナラ、クヌギ、ミズキなどのチョウ類の食樹となりうる木本類が散在している。



a. Location of the study site



b. Two transect routes

Fig.1 Location of the transect routes in Odawara,

Kanagawa. The values in 1-b indicate altitude
in meter above the sea level.

### 2.2 調查方法

調査は原則的に環境省生物多様性センター・日本自然保護協会 りに示された方法に従った。
2022 年 4 月~2023 年 3 月にかけて、毎月 1 回~5 回、合計 36 回、原則として晴または薄曇りの日の午前 8 時~12 時の間に、ルート A→B の順に、歩きながら、前方、上方、左右側方の約 5m以内で目撃したチョウ類の種名と個体数を記録した。重複計数を避けるため、後方から飛来した個体は記録しなかった。目視による同定が困難なスジグロシロチョウとヤマトスジグロシロチョウはスジグロシロチョウ類、サトキマダラ

ヒカゲとヤマキマダラヒカゲはキマダラヒカゲ類として計数した。なお、学名と和名は白水<sup>3)</sup>に拠った。

#### 2.3 データ解析

毎月2回以上の調査を実施した場合は、毎月の観察総個体数をその月の調査回数で除した値を月平均個体数とし、各ルート間の月平均個体数をWilcoxon符号和順位検定により有意差検定した。また1年間の観察個体数の合計値から、各ルートの上位3位までの優占種を抽出し、各種の毎月の個体数をルート間で比較した。

群集の種多様度を示す指数として、平均多様度 (H')、Simpson の  $1-\lambda$  指数を次式により算出した 4).

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$$
  
 $I - \lambda = 1 - \sum n_i (n_i - 1) / N(N - 1)$   
 $N$ :総個体数

n<sub>i</sub>:i 番目の種の個体数

*pi*:種 *i* の占有率

各種の生息環境を考慮した環境評価指数として、存在階級比(*ERx*)を次式により算出した

$$ERx = \{\Sigma(X_i \cdot n_i \cdot I_i)\}/\{\Sigma(n_i \cdot I_i)\}$$
  
 $Xi$ :種  $i$  の  $X$  段階における生息分布度  
 $Ii$ :種  $i$  の指標価

群集の類似度を示す Sørensen<sup>6</sup>による類似度 QS を算出した。なお、今回の調査範囲に近い地域のチョウ類群集と比較するために、長田ら $^{7}$ の大磯丘陵の $^{2}$ 地区(土屋および生沢)で実施されたデータと比較した。

$$QS = 2c/(a+b)$$

a,b:比較する 2 地域における確認種数 c:2 地域の共通種数

### 3. 結果

# 3.1 各ルートの種構成と個体数

各ルートの毎月の観察種数ならびに個体数 を表1に示した。

ルート A では 2022 年 10 月 30 日 (以下、10/30 のように表記) に最も多くの種類(9 種)、10/19 に最も多くの個体数(54 個体)が観察された。ルート B では 5/5 と 11/12 に最多種数(13種)、10/15 に最多個体数(79 個体)を観察した。一方、ルート A では 10/22、12/24-2/26 は観

Table 1 Numbers of species and counts of butterflies in each observation in two routes of Kozu, Odawara City.

|         |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2022 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2023 |           |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
|---------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|--|------|--|------|--|------|--|------|--|------|--|------|--|------|--|--|-----|--|----|------|--|--|------|--|--|--|------|--|--|------|--|--|------|--|--|--|------|--|--|--|--|------|--|------|-----|----|------|
|         | Date             | -    | Apr. |           | Apr. |  | Apr. |  | Apr. |  | Apr. |  | Apr. |  | Apr. |  | Apr. |  | Apr. |  |  | May |  | Ju | Jun. |  |  | Jul. |  |  |  | Aug. |  |  | Sep. |  |  | Oct. |  |  |  | Nov. |  |  |  |  | Dec. |  | Jan. | Fel | ). | Mar. |
|         |                  | 17   | 23   | 30   | 5    | 22   | 28   | 11   | 19   | 2    | 9    | 18   | 24   | 30   | 7    | 20   | 27   | 4    | 17   | 15   | 1    | 9    | 15   | 22   | 30   | 6    | 12   | 19   | 27   | 4    | 11   | 24   | 9    | 12   | 26   | 11 19     |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
| Te      | mperature(°C)    | 22.0 | 22.5 | 18.0 | 23.0 | 21.0 | 23.0 | 24.0 | 29.0 | 31.0 | 32.0 | 28.5 | 28.5 | 31.0 | 28.0 | 27.5 | 27.5 | 29.0 | 24.0 | 24.0 | 23.5 | 22.0 | 21.5 | 19.5 | 22.5 | 21.0 | 20.0 | 21.0 | 18.0 | 16.5 | 14.5 | 12.5 | 15.5 | 16.5 | 13.5 | 19.0 17.0 |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
|         | No. species      | 5    | 5    | 1    | 1    | 2    | 5    | 3    | 6    | 6    | 6    | 3    | 3    | 4    | 1    | 1    | 3    | 4    | 4    | 7    | 4    | 1    | 8    | 0    | 9    | 4    | 4    | 4    | 6    | 5    | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 3 2       |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
| Route A | No. butterflies  | 13   | 9    | 1    | 3    | 6    | 5    | 5    | 6    | 11   | 10   | 4    | 6    | 5    | 1    | 1    | 15   | 11   | 8    | 16   | 18   | 1    | 54   | 0    | 21   | 6    | 9    | 9    | 9    | 8    | 10   | 0    | 0    | 0    | 0    | 7 14      |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
|         | Mean monthly No. |      | 7.7  |      |      | 4.7  |      | 5    | i.5  |      |      | 7.2  |      |      |      | 5.7  |      |      | 11.7 |      |      |      | 18.8 |      |      |      | 8.   | .3   |      |      | 6.0  |      | 0    | 0    |      | 10.5      |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
|         | No. species      | 8    | 9    | 8    | 13   | 11   | 11   | 6    | 6    | 11   | 11   | 11   | 12   | 11   | 9    | 6    | 9    | 10   | 7    | 6    | 12   | 2    | 10   | 2    | 7    | 7    | 13   | 8    | 6    | 6    | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 7 2       |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
| Route B | No. butterflies  | 36   | 21   | 23   | 40   | 31   | 39   | 26   | 29   | 41   | 26   | 37   | 55   | 32   | 20   | 16   | 15   | 39   | 12   | 9    | 47   | 2    | 79   | 2    | 24   | 16   | 64   | 32   | 24   | 16   | 20   | 0    | 0    | 0    | 0    | 13 2      |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
|         | Mean monthly No. |      | 26.7 |      |      | 36.7 |      | 2    | 7.5  |      |      | 38.2 |      |      |      | 17.0 |      |      | 20.0 |      |      |      | 30.8 |      |      |      | 34   | .0   |      |      | 12.0 |      | 0    | 0    |      | 7.5       |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
|         | No. species      | 9    | 10   | 8    | 12   | 12   | 14   | 7    | 9    | 12   | 12   | 11   | 12   | 13   | 9    | 6    | 9    | 11   | 9    | 12   | 14   | 3    | 13   | 2    | 12   | 10   | 13   | 8    | 8    | 8    | 9    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8 4       |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
| Total   | No. butterflies  | 49   | 30   | 24   | 43   | 37   | 44   | 31   | 35   | 52   | 36   | 41   | 61   | 37   | 21   | 17   | 30   | 50   | 20   | 25   | 65   | 3    | 133  | 2    | 45   | 22   | 73   | 41   | 33   | 24   | 30   | 0    | 0    | 0    | 0    | 20 16     |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |
|         | Mean monthly No. |      | 34.3 |      |      | 41.3 |      | 3:   | 3.0  |      |      | 45.4 |      |      |      | 22.7 |      |      | 31.7 |      |      |      | 49.6 |      |      |      | 42   | 2.3  |      |      | 18.0 |      | 0    | 0    |      | 18.0      |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |      |  |  |     |  |    |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |  |      |  |      |     |    |      |

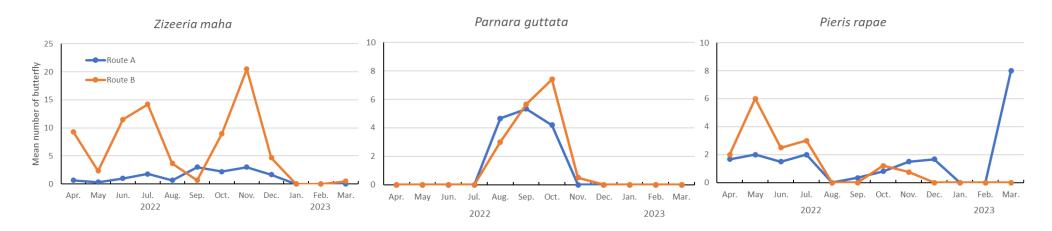


Fig. 2 Seasonal prevalence of the top 3 dominant species.

Table 2 Total number (corrected number) of each butterfly species on the two routes from April 2022 to March 2023.

| Speci                | es                     | Total annual number (corrected annual number*) |            |            |  |  |  |  |  |
|----------------------|------------------------|--|------------|------------|--|--|--|--|--|
| Scientific name      | Japanese name          | Route A  | Route B    | Total      |  |  |  |  |  |
| Paplionidae          | アゲハチョウ科                |  |            |            |  |  |  |  |  |
| Byasa alcinous       | シ゛ャコウアケ゛ハ              |  | 13(4.07)   | 13(4.07)   |  |  |  |  |  |
| Graphium sarpedon    | アオスシ゛アケ゛ハ              |  | 14(3.47)   | 14(3.47)   |  |  |  |  |  |
| Papilio xuthus       | アケ゛ハ                   | 7(2.10)  | 48(15.30)  | 55(17.40)  |  |  |  |  |  |
| P. machaon           | キアケ゛ハ                  | 1(0.50)  | 2(0.67)    | 3(1.17)    |  |  |  |  |  |
| P. memnon            | ナカ゛サキアケ゛ハ              |  | 27(7.32)   | 27(7.32)   |  |  |  |  |  |
| P. helenus           | モンキアケ゛ハ                |  | 6(1.73)    | 6(1.73)    |  |  |  |  |  |
| P. protenor          | クロアケ゛ハ                 |  | 4(1.07)    | 4(1.07)    |  |  |  |  |  |
| P. dehaanii          | カラスアケ゛ハ                |  | 4(1.53)    | 4(1.53)    |  |  |  |  |  |
| Pieridae             | シロチョウ科                 |  |            |            |  |  |  |  |  |
| Anthocharis scolymus | ツマキチョウ                 | 3(1.00)  | 1(0.33)    | 4(1.33)    |  |  |  |  |  |
| Pieris rapae         | モンシロチョウ                | 56(19.47)                                      | 53(15.45)  | 109(34.92) |  |  |  |  |  |
| P. spp.              | スジグロシロチョウ類             | 16(4.37)                                       | 59(18.95)  | 75(23.32)  |  |  |  |  |  |
| Eurema mandarina     | キタキチョウ                 | 15(3.47)                                       | 12(3.60)   | 27(7.07)   |  |  |  |  |  |
| Colias erate         | モンキチョウ                 | 16(4.92)                                       | 26(9.00)   | 42(13.92)  |  |  |  |  |  |
| ycaenidae            |                        | 10(1132)                                       | 20(3.00)   | 12(10.32)  |  |  |  |  |  |
| Curetis acuta        | ウラキ゛ソシシ゛ ミ             | 2(0.45)  | 7(1.50)    | 9(1.95)    |  |  |  |  |  |
| Narathura japonica   | ムラサキシシ゛ミ               | 2(0.10)  | 9(3.53)    | 9(3.53)    |  |  |  |  |  |
| N. bazalus           | ムラサキツハ゛メ               |  | 3(0.73)    | 3(0.73)    |  |  |  |  |  |
| Lycaena phlaeas      | ^* =>>* E              | 8(2.73)  | 10(3.32)   | 18(6.05)   |  |  |  |  |  |
| Zizeeria maha        | ヤマトシシ゛ミ                | 53(14.33)                                      | 284(76.37) | 337(90.70) |  |  |  |  |  |
|                      | ツハ゜メシシ゛ミ<br>ママトンン :    | •  | 284(10.31) |            |  |  |  |  |  |
| Everes argiades      |                        | 3(1.00)  | 1/0.00\    | 3(1.00)    |  |  |  |  |  |
| Tongeia filicaudis   | ムシャクロツハ゛メシシ゛ミ          | 1(0.00)  | 1(0.20)    | 1(0.20)    |  |  |  |  |  |
| Celastrina argiolus  | ルリシシ゛ミ                 | 4(0.93)  | 15(4.60)   | 19(5.53)   |  |  |  |  |  |
| Lampides boeticus    | <u> </u>               | 40(8.72)                                       | 49(12.02)  | 89(20.74)  |  |  |  |  |  |
| lymphalidae          | タテハチョウ科                |  | 4/4 50)    | 4/4 50)    |  |  |  |  |  |
| Libythea lepita      | テンク゛チョウ                |  | 4(1.50)    | 4(1.50)    |  |  |  |  |  |
| Vanessa cardui       | ヒメアカタテハ                |  | 4(1.07)    | 4(1.07)    |  |  |  |  |  |
| V. indica            | アカタテハ                  | 2(0.40)  | 8(2.45)    | 10(2.85)   |  |  |  |  |  |
| Polygonia c-aureum   | キタテハ                   | 6(2.12)  | 16(4.55)   | 21(6.67)   |  |  |  |  |  |
| Kaniska canace       | ルリタテハ                  |  | 1(0.33)    | 1(0.33)    |  |  |  |  |  |
| Argyreus hyperbius   | ツマク゜ロヒョウモン             | 4(1.07)  | 2(0.67)    | 6(1.74)    |  |  |  |  |  |
| Neptis sappho        | コミスシ゛                  |  | 4(1.33)    | 4(1.33)    |  |  |  |  |  |
| Ladoga camilla       | イチモンシ゛チョウ              | 2(0.83)  |            | 2(0.83)    |  |  |  |  |  |
| Hestina assimilis    | アカホ゛シコ゛マタ゛ラ            | 2(0.53)  | 16(3.87)   | 18(4.40)   |  |  |  |  |  |
| Ypthima argus        | ヒメウラナミシ゛ャノメ            | 3(0.60)  | 50(14.40)  | 67(15.00)  |  |  |  |  |  |
| Mycalesis francisca  | コシ゛ャノメ                 | 1(0.20)  | 12(3.73)   | 22(3.93)   |  |  |  |  |  |
| M. gotama            | ヒメシ゛ャノメ                | 4(1.33)  | 8(2.70)    | 5(4.03)    |  |  |  |  |  |
| Melanits phedima     | クロコノマチョウ               |  | 6(1.92)    | 6(1.92)    |  |  |  |  |  |
| Lethe diana          | クロヒカケ゛                 |  | 1(0.20)    | 1(0.20)    |  |  |  |  |  |
| L. sicelis           | ヒカケ゛チョウ                |  | 9(2.20)    | 8(2.20)    |  |  |  |  |  |
| Neope spp.           | キマダラヒカゲ類               | 1(0.20)  | 3(1.00)    | 4(1.20)    |  |  |  |  |  |
| Parantica sita       | アサキ゛マタ゛ラ               | . *  | 1(0.20)    | 1(0.20)    |  |  |  |  |  |
| Hesperiidae          | セセリチョウ科                |  | . ,        | . ,        |  |  |  |  |  |
| Daimio tethys        | タ <sup>*</sup> イミョウセセリ |  | 3(0.87)    | 4(0.87)    |  |  |  |  |  |
| Thoressa varia       | コチャハ゛ネセセリ              |  | 1(0.33)    | 1(0.33)    |  |  |  |  |  |
| Pelopidas mathias    | チャハ゛ネセセtリ              | 2(1.33)  | 27(5.70)   | 29(7.03)   |  |  |  |  |  |
| Parnara guttata      | イチモンシ゛セセリ              | 51(14.20)                                      | 65(16.57)  | 116(30.77) |  |  |  |  |  |
|                      | 1/1// 11//             | 24   | 41         | 44         |  |  |  |  |  |
| Гotal no. spcies     |                        |  |            |            |  |  |  |  |  |

<sup>\*:</sup>Corrected number =  $\Sigma$  *Mean monthly numbers* 

察個体数が 0 であった。ルート B では冬季の  $12/24\sim2/26$  は観察個体数が 0 で、冬季でも比較的温暖な日を選んで調査したが、この調査では越冬個体の飛翔は見られなかった。また、ルート間の月平均個体数を比較すると、ルート B のほうが有意 (p<0.01) に多かった。

各ルートで観察された種類は表 2 の通りで、ルート A が 24 種、ルート B が 41 種で、全体としては 45 種が観察された。

このうち個体数の上位 3 種は、1 位がヤマトシジミ(337 個体)、2 位がイチモンジセセリ(116 個体)、3 位がモンシロチョウ(109 個体)であった。これら 3 種の月平均個体数の推移は図 2 の通りで、ヤマトシジミはルート B では 4 月、6 ~7 月、11 月に個体数の大きなピークが認められた。またイチモンジセセリは 8~10 月に一峰性のピークが見られた。モンシロチョウはルート A では 3 月、ルート B では 5 月にピークが見られた。

なお、今回の調査では記録されなかったが、この地区で筆者がこれまでに目撃している種類としてはウラゴマダラシジミ、ゴマダラチョウ、キマダラセセリ、オオチャバネセセリがある。

#### 3.2 多様度指数

各ルートの多様度指数(H'および I- $\lambda$ )を表 3 に示した。ルート A は H'=3.49、I- $\lambda$ =0.88 で、ルート B は同様に、4.02 および 0.88 を示し、ルート B のほうが種類数は多かったものの、個体数を加味した多様度指数では差は見られなかった。また、近隣の大磯丘陵 2 地点で実施された調査  $^{7}$ と比較すると、今回の結果のほうが、多様性が低かった。

Table 3 Comparison of indices of butterfly assemblages of 4 routes in Kozu and Oiso\*.

|                         | Ko      | zu, Odawa | Ois   | 60*      |         |  |
|-------------------------|---------|-----------|-------|----------|---------|--|
|                         | Route A | Route B   | Total | Tsuchiya | Ikusawa |  |
| Species richness        | 25      | 41        | 45    | 50       | 47      |  |
| Species diversity index |         |           |       |          |         |  |
| H'                      | 3.49    | 4.02      | 4.04  | 5.08     | 5.11    |  |
| 1- \lambda              | 0.88    | 0.88      | 0.89  | 0.96     | 0.97    |  |
| Existence ratio         |         |           |       |          |         |  |
| ERps                    | 1.60    | 2.21      | 2.05  | 2.58     | 2.70    |  |
| ERas                    | 2.33    | 3.17      | 2.96  | 4.17     | 3.87    |  |
| ERrs                    | 4.28    | 3.32      | 3.56  | 2.77     | 2.87    |  |
| ERus                    | 1.79    | 1.30      | 1.43  | 0.73     | 0.76    |  |

<sup>\*</sup>From Osada et al. (2014)

### 3.3 環境評価指数

表3下段に示した通り、ERxによる評価では、どちらのルートも三次段階(rs)の値が最も大きくなり、「農村・人里」の環境段階と判定された。ただし ERrs 値はルート A では 4.0 を超え、四次段階のより人工的な環境にあると判断された。また二次段階(as)の値はルートBのほうがやや大きく、ルートAよりも「非定住利用」の傾向が強かった。なお、大磯丘陵 2 地点は ERas の値が最も大きく、国府津地区よりも人工的な圧力が低いと判断された。

#### 3.4 類似度

年間の確認種数に基づくルートAとBの間の類似度(QS)は 0.667 であった。これに対して、各ルートの大磯丘陵 2 地点との比較を表 4 に示した。ルート A は大磯の土屋、生沢との類似度がいずれも 0.658 であったのに対して、ルート B は 0.783 および 0.831 を示し、ルート A との類似度よりも高い値を示した。

Table 4 Resemblance of species diversity (QS) of butterfly between Kozu and Oiso\*.

|         | Tsuchiya* | Ikusawa* |
|---------|-----------|----------|
| Route A | 0.658     | 0.658    |
| Route B | 0.783     | 0.831    |
| Total   | 0.792     | 0.839    |

<sup>\*</sup>From Osada et al. (2014)

#### 4. 考察

#### 4.1 近隣地域との比較

2000 年までに神奈川県内で記録されてきたチョウ類は絶滅・迷チョウ・偶産を含め 132 種であるが、小田原・箱根地区では絶滅・迷チョウ・偶産を除くと、83 種となっている 8)。この調査で確認された種類数としてはこの約半数程度であるが、83 種の中には箱根山系の標高600 m(仙石原は標高640 m)以上の地域のみで確認されている種類も多く含まれており、小田原東部の今回の地区とは様相が異なると考えられる。

小田原市内のチョウ類の記録としては、波多野・神保 9)や箱根蝶の会 10)がある。この 2 つの報告では、いわゆる普通種のアオスジアゲハ、モンキチョウ、ヒメアカタテハ、コミスジ、ヒ

メジャノメ、チャバネセセリなどの小田原市内の記録が示されていない。その上で、これまで記録がなく、今回記録されたものとして、上記6種に加えて、クロアゲハ、カラスアゲハ、ムシャクロツバメシジミ、アカボシゴマダラ、イチモンジチョウ、コチャバネセセリであった。

大磯丘陵での調査結果かと比較した時、大磯 で確認され、また食餌植物が国府津地区にも自 生している点で、生息可能性のある種としては、 コナラやクヌギを食樹とするアカシジミ、ミズ イロオナガシジミなどの平地性ゼフィルス類、 エノキを食するヒオドシチョウが挙げられる。 また今回の調査地ではカラスアゲハが観察さ れたものの、ミヤマカラスアゲハ、オナガアゲ ハは観察されなかった。カラスアゲハの食樹と してはコクサギ、キハダ、カラスザンショウ、 サンショウ、イヌザンショウなど、ミヤマカラ スアゲハやオナガアゲハと共通する木本が多 い11)。本調査地ではオナガアゲハ、ミヤマカラ スアゲハの主たる食樹であるコクサギ、キハダ、 カラスザンショウが確認できていないことか ら、食餌植物の選好幅の広いカラスアゲハは、 庭植えのサンショウや栽培種のミカン類から 発生している可能性があると考えられる。

また、小田原市北西部などには生息しているものの、今回見つからなかった種として、ミヤマセセリ、トラフシジミ、コツバメ、ミドリヒョウモン、メスグロヒョウモンがあった。これは今回の調査でたまたま見つからなかったというよりも、本研究の調査地の環境が小田原市北西部とは違うことが要因と推測される。今後の継続的な調査が必要であるが、長田らっの調査の時点で、かつて記録のあったツマグロキチョウ、ミドリシジミ、ゴイシシジミ、シルビアシジミ、アサマイチモンジ・コムラサキ、ボンスチモンジセセリが途絶えているとされたように、国府津地区でもかつてはこれらの種が生息していたのかもしれない。

### 4.2 チョウ類の種多様性による環境評価

チョウ類出現種に基づく環境評価には多くの解析手法が考案されている <sup>12)</sup>が、今回は比較的オーソドックスな手法で解析した。

チョウ類の存在階級比 (ERx) による環境評価は、指標となる 4 モデル (原始段階、二次段

階、三次段階および四次(都市)段階)が提示されている<sup>5)</sup>。

ERxの数値の合計は 10 となるが、今回の調査ではルート A において ERrs が 4 を超えた一方、ルート B は Eras と ERrs の値が近似的で、三次段階の環境と判定された。

トランセクト調査は調査地環境を土地利用 状況や植生などから区分し、セクションごとに チョウ類の種・数を記録していくものである。 日本では数 km の距離で連続した一様な植生を 見ることは極めて困難である。チョウ類の多様 性は植生の多様性を反映するが、日本における チョウ類トランセクト調査では、調査ルートを 長く設定するほど、多様な要因が入り込み、結 果として、環境評価が類似してしまう可能性が ある。本研究のルート B では寺社竹林や、ほぼ 1 日中、地面に日光の当たらない谷底地形があ り、年間に渡り蝶影が極めて薄いセクションが あったが、ルート B の中に埋没することで、結 果的にルート間であまり大きな違いとはなら なかった。

また、調査回数が多いほど、記録されるチョウ種が多くなるのには蓋然性があり、先行研究では月に2回以上行われることが多い。しかしながら、チョウ類の活動に好適と見られる条件で調査を実施しても観察種や個体数にはばらつきは見られる。さらに調査時間帯も10時~15時頃に実施することが推奨されるが、こうした時間では、夕刻に活動が盛んになるゼフィルス類が記録されにくい可能性がある。

またカタバミ群落からあまり離れないヤマトシジミや、家庭菜園で発生しているモンシロチョウなどは、食草や蜜源植物上で群飛していることがあり、調査時にそうした場所を通過すると観察数が急増しやすい一方、アゲハチョウ類やタテハチョウ類は狭い空間で群れ飛ぶことが少ないため、観察数はそれほど多くならないという調査手法の特徴がある。したがって、調査目的として、「種の多様性」か、「発生量の季節変動」を評価するかを明確にすることが必要であろう。

# 4.3 新規分布の可能性

今回のようなチョウ類の記録は将来的な環境の変化の指標としやすい。神奈川県内のチョ

ウ類について、2000年の時点では、現在では比較的目撃頻度の高いツマグロヒョウモンが「偶産種」、近年、県内で定着してきたアカボシゴマダラやムラサキツバメは「記録なし」となっていた8)。

今回の調査では、ごく最近になって神奈川県 内での確認記録が相次いでいるムシャクロツ バメシジミが記録された130。近年は温暖化と物 流の増大によってチョウ類の分布が短期間で 変化しつつあるが、南方系の種類で、今後、こ の地域に分布を拡大する可能性のある種類と しては、静岡県まで分布を広げているイシガケ チョウ<sup>14)</sup>、ヤクシマルリシジミ<sup>15)</sup>、サツマシ ジミ 16) や、ソテツ類の害虫として神奈川県内で も散発的に発生しているクロマダラソテツシ ジミ 17) などが挙げられる。また、北方系の種類 として、北海道、本州、四国(山地のみ)に分 布するウスバシロチョウの分布拡大の可能性 も指摘されている 18)。本種の食草ムラサキケマ ンは本調査地にも自生し、山林周辺の耕作放棄 地など、本種にとって好適な環境が増えている。 本種は 1997 年に小田原市内で初記録が報告さ れていることから、国府津地区にも定着する分 布が広がる可能性が考えられる。

#### 参考文献

- 1) 環境省生物多様性センター・日本自然保護協会 (2015):モニタリングサイト 1000 里地 調査マニュアル. チョウ類 ver.3.1. pp10
- 2) van Swaay, C.A.M., P. Nowicki, J. Settele and A.J. van Strien (2008): Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives.
  - Biodiversity and Conservation, 17, pp3455-3469.
- 3) 白水隆 (2006):日本産蝶類標準図鑑, 学研プラス. pp336
- 4) 木元新作・武田博清 (1989):群集生態学入門, 共立出版, pp198
- 5) 田中蕃 (1988):蝶による環境評価の一方法. 蝶類学の最近の進歩(日本鱗翅学会特別報告), pp527-566.
- 6) Sørensen, T.A. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociilogy based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons, Biol. Skr. K. denske Vidensk. Selsk. 5, pp1-34.

- 7) 長田庸平・石井実・岡島秀治 (2014):神奈川県 大磯丘陵の里山におけるチョウ類群集の種多 様性. 蝶と蛾,65(1),pp17-25.
- 8) 相模の蝶を語る会 (2000) かながわの蝶. バタフライ・ウォッチング, 神奈川新聞社, pp172
- 9) 波多野連平・神保康明 (2002):小田原・箱根付近の蝶ー最近の新知見. 小田原市郷土文化館研究報告,38, pp1-6.
- 10) 箱根蝶の会 (1998): 1996 年と 1997 年に記録 された小田原・箱根付近の蝶類目録. 小田原市 郷土文化館研究報告,17, pp35-40.
- 11) 福田晴男・浜栄一・葛谷健・高橋昭・高橋真 弓・田中蕃・田中洋・若林守男・渡辺康之 (1982): ミヤマカラスアゲハ. 原色日本蝶類生態図鑑 (1), 保育社, pp118-127
- 12) 中村寛志 (2010):チョウ類を指標種とした環境評価手法と環境アセスメント. 環動昆,21(2), pp 85-91
- 13) 橋本知幸 (2023):神奈川県小田原市のムシャクロツバメシジミの記録. 月刊むし,623,p55
- 14) 清邦彦 (2023):静岡県中西部のイシガケチョウの記録(2022年). 駿河の昆虫,281, p7709.
- 15) 矢後勝也・中原真一・阿部渉・磯畑芳樹・友 国雅章・上島励 (2009):関東におけるヤクシマ ルリシジミの発見および生態, 形態と分子解析 に基づいた分散経路の推定. 蝶と蛾, 60(1), pp9-
- 16) 小沢資朗 (2008):藤枝市周辺でのサツマシジミの記録駿河の昆虫, 221, pp6129-6133.
- 17) 岩野秀俊 ・畠山吉則 (2013):関東において発生したソテツの害虫クロマダラソテツシジミの分布拡大の様相と遺伝子解析. 蝶と蛾,64(2) pp50-58.
- 18) 金澤仁史 (1998):神奈川県西部へのウスバシロチョウの侵入状況. 小田原市郷土文化館研究報告,17, pp45-47.

# **Summary**

The species diversity of butterfly assemblages was investigated using the transect count method at two specific routes (A and B), in Kozu area, Odawara city, southern Kanagawa Prefecture from April 2022 to March 2023. A total of 1,190 butterflies belonging to 45 species were observed in these two routes. The top three species recorded during the observation period

Zizeeria maha (337 individuals), Parnara were gutatta (116), and Pieris rapae (109). Winter surveys from late December to late February were also conducted on relatively warm days, but no overwintering individuals were observed. Though, the number of species observed on Routes A and B were 24 and 41, respectively, but the species diversity H' and Simpson diversity index  $(1-\lambda)$  were generally similar, i.e., 3.51 and 0.88 for Route A and 3.94 and 0.88 for Route B, respectively. Of the four Existence Ratios (ERps, ERas, ERrs, and ERus) determined using environmental assessment index values based on butterfly species counts, the ERrs was the highest for both routes. However, the Quotient of Similarity (QS) between routes A and B based on the number of confirmed species per year was only 0.667 due to different vegetation and land use conditions. The number of confirmed species was approximately half of that observed in the northwestern part of Odawara City, which includes a highland area. Moreover, compared with the two neighboring districts in Oiso Town (Tsuchiya and Ikusawa), Route B exhibited higher QS values than Route A. Species such as Togeia filicaudis, which were previously unrecorded in preliminary surveys, as well as invasive species introduced by human activity and species of tropical or subtropical origin, have been documented. Conclusively, the local butterfly records supported by periodic surveys could serve as indicators of future environmental changes.