

## ヨモギハムシ種群の染色体数の異なる二型及び 色彩二型の長野県内における分布と環境

藤山 静雄・笹脇 彰徳・長尾 貢  
信州大学理学部生物学教室

**Geographic distribution of the two types of chromosome number and frequency of two colour forms in *Chrysolina aurichalcea* complex in Nagano Prefecture, central Honshu, Japan, with special reference to natural environment**

Shizuo FUJIYAMA, Akinori SASAWAKI and Mitsugu NAGAO  
Department of Biology, Fac. Sci., Shinshu Univ., Matsumoto, 390 Japan

**Abstract :** The chromosome numbers and the frequency of cupreous-form in two colour forms (cyaneus-form and cupreous-form) in *Chrysolina aurichalcea* complex (Coleoptera: Chrysomelidae) were examined quantitatively for 73 populations from Nagano Prefecture, central Honshu, Japan.

The two different chromosome numbers were detected for these populations. The ones with  $2n(\sigma) = 31$  chromosomes were distributed widely at lower altitudes than 700m (Table 1 and Fig.1). The others with  $2n(\sigma) = 41$  were distributed at higher altitudes than 1100m and they occupied all of five mountain areas examined (Table 1 and Fig.1). The former has a low frequency of the cupreous-form (usually lower than 25%) while the latter, a high frequency (usually higher than 50%) (Fig.2). The populations with 31 chromosomes and those with 41 chromosomes were usually distributed allopatrically. However, when both populations inhabited near the boundary, the sympatry was seen in a few cases (Fig.1). What caused such a distribution is discussed in connection with the topographical, geological, and vegetational view points.

The former populations inhabit under open habitats such as the surroundings of cultivated fields, villages, and recreation facilities while the latter ones, under conserved nature such as in natural forests and copsewoods. The displacement of distribution from the latter type to the former type were discussed in relation to the increase of artificial effects. Consequently, it was suggested that the distribution of the latter type can be used as an indicator animal of a good natural environment.

**Key words :** *Chrysolina aurichalcea* complex, chromosomal variation, colour dimorphism, geographic distribution, altitudes and environment

ヨモギハムシ種群、染色体数変異、色彩二型、地理的分布、標高と環境

### はじめに

ヨモギハムシの成虫には青黒型と銅金型の色彩二型があり、この2つの型の頻度が各地について良く調べられている<sup>1-6)</sup>。大野<sup>7)</sup>によれば、太平洋側で銅金型の頻度が高く、日本海側では青黒型の頻度が高いという。しかし、このような傾向の中で、日本海側でも一部の地域には、特異的に銅金型の頻度の高い地域も見つかっている<sup>4,5)</sup>。これらの研究では、色彩型の遺伝に関し

ては問題にされなかったが、最近、この色彩型の遺伝様式が明らかにされて集団遺伝学的見地から環境との関係が議論されている<sup>7)</sup>。

ところで、ごく最近、これまで単一種と考えられていたヨモギハムシが、染色体数の異なる2つの個体群( $2n(\sigma) = 31$ のもの<sup>8)</sup>と $2n(\sigma) = 41$ のもの)からなることが明らかになった<sup>9)\*</sup>。そして、それらの交雑実験から両者には生殖隔離が存在するので、両者を別種と考える方が適当であることが指摘された<sup>9)</sup>。さらに、その

分布調査から松本市近郊では染色体数の少ない型は平野部に、多い型は山岳部に生息していること、前者では青黒型の頻度が、後者では銅金型の頻度が高いことが明らかになってきた<sup>9)</sup>。ヨモギハムシの色彩型を初めとする種内変異の問題は、以上のように、現在では新しい局面を迎えつつある。

こうした状況の中で本研究では、最近得られた資料をもとに長野県全体での染色体数の異なる型の分布や2つの色彩型の頻度分布の状況を報告するとともに、これらの結果と採集地の環境の違いとの関連性についても議論する。

本文に先立ち、染色体標本の作製法を御教示頂いた神戸大学の内藤親彦博士、一部調査資料を使わせて頂いた信州大学生物学科の沼野正博、大滝尚の両君、研究遂行上協力して頂いた同高尾敬一、佐藤安志の両君に感謝の意を表します。なお、採集の一部については環境庁の許可を得ておこなわれたことを付記します。

### 材料と方法

#### 色彩型の調査

ヨモギハムシ種群は、Table 1 に示した時期に採集された。この時期は、大部分の地域で成虫の繁殖期であった。これら採集された成虫は翅鞘の色を基に銅金型と青黒型に分類された。色彩には一部変異があるが、ここでは完全な銅金色のものだけを銅金型とし、それ

以外を青黒型とした。したがって、青黒型にはやや暗い青色のものからやや緑がかった青色まで含まれている。

色彩二型の遺伝様式は Fujiyama et al.<sup>7)</sup> によって青黒型が銅金型に優性のメンデル遺伝をすることが明らかにされているので、各集団の遺伝子頻度はハーディー・ワインベルグの平衡がその集団で成立しているものと仮定して計算された。

#### 染色体数の調査

長野県内で採集されたヨモギハムシ種群の個体群について、染色体数の異なる2つの型 ( $2n(\sigma)=31$ ,  $2n(\text{♀})=32$  のものと  $2n(\sigma)=41$ ,  $2n(\text{♀})=42$  のもの)のうち、どちらの型が分布しているかを知るため、その成虫が生んだ卵を用いて染色体数を調べた。この場合、なるべく異なった雌親が産卵した卵を用いて、5枚以上(多くは10枚)の染色体プレパラートを作製し、染色体数を調べた。染色体プレパラートの作製は今井の方法<sup>12)</sup>、すなわち空気乾燥法によった。染色体観察において、異なった染色体数のプレパラートが1つの採集個体群から発見されたときは、両型のものがその個体群に共存しているとした。

なお、染色体数の調査は、染色体数の異なる二型が発見された1986年以後採集の個体群について実施された。

\*ヨモギハムシについては、竹内と椎津<sup>10)</sup>が北海道の個体群について染色体数  $2n=40$  の記載を、Barabás and Bežo<sup>11)</sup>がヨーロッパの個体群について染色体数  $2n=40$  の記載を行っている。これらを含めて、種をめぐり問題が大きくクローズアップしている。筆者らの調査では、これまでこれらの型は発見されていないので、本論文ではこの点については言及しなかった。

Table 1 Number of individuals collected, the phenotypic frequencies (%) of cupreous-form and the chromosome numbers in *Chrysolina aurichalcea* complex in Nagano Prefecture, central Honshu, Japan.

| Code number,<br>locality<br>collected | Year<br>month<br>collected | Altitude | Number<br>collected | No.<br>cupreous-<br>form | Pheno. fre.<br>cupreous-<br>form<br>% | Chromosome<br>no.<br>( $2n\sigma$ ) |
|---------------------------------------|----------------------------|----------|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1, Sakaemura                          | '88. Sept.                 | 250m     | 66                  | 0                        | 0                                     | 31                                  |
| 2, Iiyama<br>Ootaki                   | '88. Sept.                 | 320m     | 134                 | 0                        | 0                                     | 31                                  |
| 3, Iiyam<br>Kamidakai                 | '88. Sept.                 | 480m     | 16                  | 0                        | 0                                     | 31                                  |
| 4, Iiyama<br>Mizusawa                 | '88. Sept.                 | 300m     | 44                  | 0                        | 0                                     | 31                                  |

ヨモギハムシ種群の染色体数

|                            |            |       |     |    |      |        |
|----------------------------|------------|-------|-----|----|------|--------|
| 5, Shigakougen             | '89. Aug.  | 1250m | 21  | 12 | 57.1 | 41     |
| 6, Kusatsuonsen            | '88. Sept. | 1350m | 26  | 14 | 53.8 | 41     |
| 7, Jizoutouge              | '87. Aug.  | 1500m | 21  | 16 | 76.2 | 41     |
| 8, Nakano                  | '88. Sept. | 360m  | 165 | 0  | 0    | 31     |
| 9, Nagano<br>Odagiridamu   | '88. Sept. | 450m  | 61  | 2  | 3.3  | 31     |
| 10, Yasakamura             | '88. Sept. | 480m  | 50  | 5  | 10.0 | 31     |
| 11, Kitaotari              | '89. Nov.  | 320m  | 22  | 1  | 4.5  | 31     |
| 12, Minamiotari            | '89 Nov.   | 510m  | 22  | 0  | 0.0  | 31     |
| 13, Hakubamura             | '79 Oct.   | 700m  | 60  | 5  | 8.3  | --     |
| 14, Oomachi                | '89 Nov.   | 730m  | 25  | 1  | 4.0  | 31     |
| 15, Suzuran                | '87 Sept.  | 1500m | 88  | 58 | 65.9 | 41     |
| 16, Bandokoro              | '86 Sept.  | 1300m | 20  | 11 | 55.0 | 41     |
| 17, Sawando                | '90 Sept.  | 1100m | 22  | 7  | 31.8 | 31, 41 |
| 18, Nakahira               | '86 Sept.  | 1100m | 26  | 8  | 30.8 | 41     |
| 19, Inakoki                | '86 Sept.  | 820m  | 25  | 14 | 56.0 | 31, 41 |
| 20, Shinshimashima         | '86 Oct.   | 800m  | 28  | 9  | 32.1 | 31     |
| 21, Shinmura               | '87 Oct.   | 620m  | 62  | 5  | 8.1  | 31     |
| 22, Hodakacho<br>Tanaka    | '84 Oct.   | 570m  | 43  | 2  | 4.7  | --     |
| 23, Matsumoto<br>Futago    | '87 Nov.   | 610m  | 22  | 0  | 0.0  | 31     |
| 24, Matsumoto<br>Hirase    | '87 Nov.   | 570m  | 27  | 1  | 3.7  | 31     |
| 25, Akashina               | '87 Nov.   | 560m  | 35  | 1  | 2.9  | 31     |
| 26, Toyoshina<br>Noda      | '88 Nov.   | 560m  | 27  | 4  | 14.8 | 31     |
| 27, Matsumoto<br>Miyabuchi | '87 Nov.   | 630m  | 47  | 2  | 4.3  | 31     |
| 28, Matsumoto<br>Shindenn  | '87 Nov.   | 650m  | 38  | 4  | 10.5 | 31     |
| 29, Shigamura              |            |       |     |    |      |        |

## 藤山静雄他

|                   |                       |       |     |    |      |        |
|-------------------|-----------------------|-------|-----|----|------|--------|
|                   | Nakayashiki'84 Oct.   | 750m  | 46  | 6  | 13.0 | —      |
| 30, Matsumoto     | Arupusukouen'90 Oct.  | 700m  | 54  | 39 | 72.2 | 41     |
| 31, Matsumoto     | Hirata '87 Nov.       | 600m  | 36  | 5  | 13.9 | 31     |
| 32, Matsumoto     | Asahi '89 Oct.        | 610m  | 99  | 11 | 11.1 | 31     |
| 33, Matsumoto     | Namiyanagi '87 Nov.   | 600m  | 23  | 1  | 4.3  | 31     |
| 34, Matsumoto     | Gakenoyu '87 Nov.     | 900m  | 24  | 1  | 4.2  | 31     |
| 35, Matsumoto     | Izumi '87 Nov.        | 700m  | 55  | 3  | 5.5  | 31     |
| 36, Matsumoto     | Susukigawa '87 Nov.   | 580m  | 128 | 9  | 7.0  | 31     |
| 37, Matsumoto     | Misuzuko '87 Nov.     | 1000m | 93  | 57 | 61.3 | 41     |
| 38, Matsumoto     | Ushidate '87 Nov.     | 950m  | 66  | 10 | 15.4 | 31     |
| 39, Matsumoto     | Hachibuse '87 Sept.   | 1700m | 102 | 74 | 72.5 | 41     |
| 40, Kakeyubyuin   | '87 Oct.              | 1100m | 32  | 21 | 65.6 | 41     |
| 41, Matsumoto     | Hakamagoshi '87 Sept. | 1700m | 41  | 31 | 75.6 | 41     |
| 42, Oogahana      | '90 Sept.             | 2000m | 112 | 85 | 75.9 | 41     |
| 43, Tobiratouge   | '86 Sept.             | 1600m | 42  | 31 | 73.8 | 41     |
| 44, Wadatouge     | '87 Sept.             | 1500m | 53  | 35 | 66.0 | 41     |
| 45, Hofukujitouge | '84 Sept.             | 1100  | 17  | 11 | 64.7 | —      |
| 46, Daimyoujin-   | dake '87 Oct.         | 1000m | 28  | 15 | 53.6 | 41     |
| 47, Toriya        | '87 Nov.              | 600m  | 76  | 2  | 2.6  | 31, 41 |
| 48, Takenoyu      | '87 Oct.              | 1030m | 22  | 14 | 63.6 | 31, 41 |
| 49, Kaniwada      | '87 Nov.              | 800m  | 113 | 6  | 5.3  | 31     |
| 50, Kirigamine    | '87. Sept.            | 1500m | 22  | 14 | 63.6 | 41     |

ヨモギハムシ種群の染色体数

|  |       |     |    |      |    |
|--|-------|-----|----|------|----|
| 51, Besshoonsen '87. Nov.              | 600m  | 59  | 2  | 3.4  | 31 |
| 52, Kakeyu '87 Nov.                    | 750m  | 121 | 7  | 5.8  | 31 |
| 53, Shimowada '87 Oct.                 | 700m  | 36  | 23 | 63.9 | 31 |
| 54, Takeshimura '87 Nov.               | 600m  | 75  | 6  | 8.0  | 31 |
| 55, Nagakubo '87 Nov.                  | 600m  | 114 | 7  | 6.1  | 31 |
| 56, Toubumachi<br>Nakayashiki '83 Nov. | 650m  | 29  | 0  | 0    | —  |
| 57, Tateshinacho '87Nov.               | 700m  | 23  | 2  | 9.1  | 31 |
| 58, Uminokuchi-1 '88 Sept.             | 1500m | 18  | 11 | 61.1 | 41 |
| 59, Uminokuchi-2 '88 Sept.             | 1100m | 22  | 13 | 59.1 | 41 |
| 60, Kiyosato '86. Sept.                | 1300m | 30  | 13 | 33.3 | 41 |
| 61, Ogura '86 Sept.                    | 600m  | 27  | 2  | 7.4  | 31 |
| 62, Tatsuno '88 Oct.                   | 700m  | 24  | 3  | 12.5 | 31 |
| 63, Kokurogawa '83. Oct.               | 740m  | 72  | 39 | 54.2 | —  |
| 64, Miyatabokujo '86. Sept.            | 1600m | 43  | 32 | 74.4 | 41 |
| 65, Nakagoshi '86. Sept.               | 620m  | 28  | 8  | 28.6 | 31 |
| 66, Komagatake '86 Sept.               | 900m  | 26  | 14 | 53.8 | 41 |
| 67, Komagane '87 Oct.                  | 600m  | 28  | 8  | 28.6 | 31 |
| 68, Iijimacho '87 Oct.                 | 600m  | 36  | 8  | 22.2 | 31 |
| 69, Iida '90 Oct.                      | 450m  | 28  | 3  | 10.7 | 31 |
| 70, Hirugamionsen '90. Oct.            | 600m  | 76  | 11 | 14.5 | 31 |
| 71, Nakatugawa '86 Oct.                | 400m  | 32  | 4  | 12.5 | 31 |
| 72, Kamisaka '88. Oct.                 | 800m  | 22  | 13 | 59.1 | 41 |
| 73, Mikunitouge '90 Sept.              | 1800m | 26  | 8  | 30.7 | 41 |

結果と考察

採集された73地点の地名、地点番号、標高、個体群の採集数、色彩二型の銅金型の表現型頻度、及び染色体数を Table 1 に示した。調査は中信地方を中心に行われており、長野県全体の傾向を論じるのには一部の

地域については資料不足の点もある。しかし、これらの地域でも全体の傾向はかなりはっきりしているので、おおよその傾向を論じることは可能であると判断し、以下議論を進める。

Table 1 より、ヨモギハムシ種群は長野県内では、栄村 (No.1) の標高250m から美ヶ原の王ヶ鼻 (No.42)

の標高2000mまで、1750m以上の大きな標高差の所に分布していることが分かる。そして、1100m以上の高い地域では銅金型の表現型頻度がすべて30%以上(遺伝子頻度で55%以上)と高い。また、染色体数は多い型が生息していることが分かる。この範囲に該当する地域では、沢渡地域(No.17)を除き、銅金型の頻度の高い個体群は染色体数の多い型のみからなっていた。

一方、700m未満の標高の低い地域で採集された個体群では、以下で述べる一部の例外的地域を除き、銅金型の表現型頻度が25%以下(遺伝子頻度で50%以下)と低い。染色体数は少ない型になっていた。この地域で例外的に銅金型の表現型頻度が25%以上の高い値を示した個体群は、中越(No.65)、駒ヶ根(No.67)のものであった。ただ、これらでも表現型頻度は30%未満でそれほど高くはなかった。また染色体数も少なかった。

700mから1100mの標高の所ではTable 1に示したように染色体数の異なる二型の両方がみられた。銅金型の表現型頻度についても4.0%から72.2%まで色々な頻度を持つ個体群がみられた。この地域でも、染色体数の多い型は銅金型の頻度が高い傾向がみられた。

次に、染色体数の異なる二型の地理的分布について検討するため、地勢図上に二型の分布を示したものをFig.1に示す。この図より、染色体数の同じ個体群はそれぞれ近接する地域で連続的に見られる傾向がある。一方、染色体数の異なる型同士は一部の例外の地点(No.17, 19, 47, 48の地点)を除いて、両者は異所的に分布していることが分かる。

盆地や河川沿いの平野部には染色体数 $2n$ (♂)=31の個体群がみられ、調査点が不十分であるが、標高の低い平野部にほぼ連続的に分布している可能性が非常に高い。

一方、染色体数の多い型はTable 1を見ると調査個体群数としては、調べられた67集団のうち23集団で、少ない型の30集団に比べあまり少くない。しかし、これらの個体群はヨモギの少ない山間部に分布しているので、生息個体数としては染色体数の少ない型よりはるかに少ないであろう。染色体数の多い型は県内6つの山系のうち、調査した5つの山系で発見されており、未調査の赤石山脈を含め県内全ての山系に分布している可能性がきわめて高い。さらに、Fujiyama<sup>9)</sup>の報告とも併せて考慮すると、この型はこれらの山系の山岳域に広く分布している可能性が高い。こう見ると県内に相当広く分布しているように見える。しかし、これら異なる山系に分布する個体群は、その間が平野部や盆地、河川などによって隔てられており、お互い

は不連続な分布になっている可能性がきわめて高い。このことは、各々の山系内でも起こっている可能性が高い。この虫がほとんど飛ばないこと<sup>13)</sup>を考え合わせると、孤立化した個体群の存続は危うくなっている可能性がある。この点については、後で具体的に触れる。

調査した多くの地点の各個体群は染色体数については1つの型のみからなっていたが、No.17, No.19, No.47, No.48の4地点では、2つの型を持つ個体群が混生していた。この調査では、1ヘクタール位を調査範囲に含めているため、一つのパッチをなす群落内で同所的に生息しているとは限らない。だが、この程度の範囲内であれば一応同所的に生息していたと考えて良いであろう。これらの地域は、Fig.1から $2n$ (♂)=31の個体群の分布域と $2n$ (♂)=41の個体群の分布域の境界にあたっていると考えられる。この点はこれまでの調査結果とも一致している。

またここで注目されることは、No.47の地点を除き、自然度の高い地域内の集落(No.17, 19)や観光施設の周囲であることである。これらの周りの地域では、 $2n$ (♂)=41のものが採集されていることから、近くの $2n$ (♂)=31の個体群がこの地域に侵入し定着したか、建設工事等が行われたときに卵や幼虫等が土壌や植物等に付着して持ち込まれたか、のいずれかの可能性が高い。特に、No.48の温泉施設はかなり最近、森林が切り開かれてできあがったものである。現在でも上下の地域には染色体数の多い型が生息しており、これらの可能性を強く裏付けている。また、No.47の地点は標高は低いが、集落同士の間にある雑木林になった場所であった。この周囲は畑作地帯で、そこには $2n$ (♂)=31の個体が生息していた。ここでは、両型の生息と森林被度などに代表される自然度の高さとは非常に密接に関係しているように思われた。これらの結果も、染色体数の多い型が分布していることは自然環境の良いことを表しているという先の考えを支持している。

自然度と染色体数の関係についての興味深い例は、松本市中央部北のアルプス公園(No.30)から芥子坊主山一帯である。未発表資料も含めて考えると、中心部の森林で覆われた、自然景観の良いところは染色体数の多い型によって占められているが、周囲は畑、観光施設等からなっており、すべて染色体数の少ない型の集団によって取り囲まれている。前述のように中心部を占める個体群の個体数はあまり多くない。したがって、この地域のように面積の狭い自然の豊かな丘陵地が観光地として開発されていくと、そこに生息する個体群は $2n$ (♂)=31の個体群に置換され、絶滅すること

ヨモギハムシ種群の染色体数

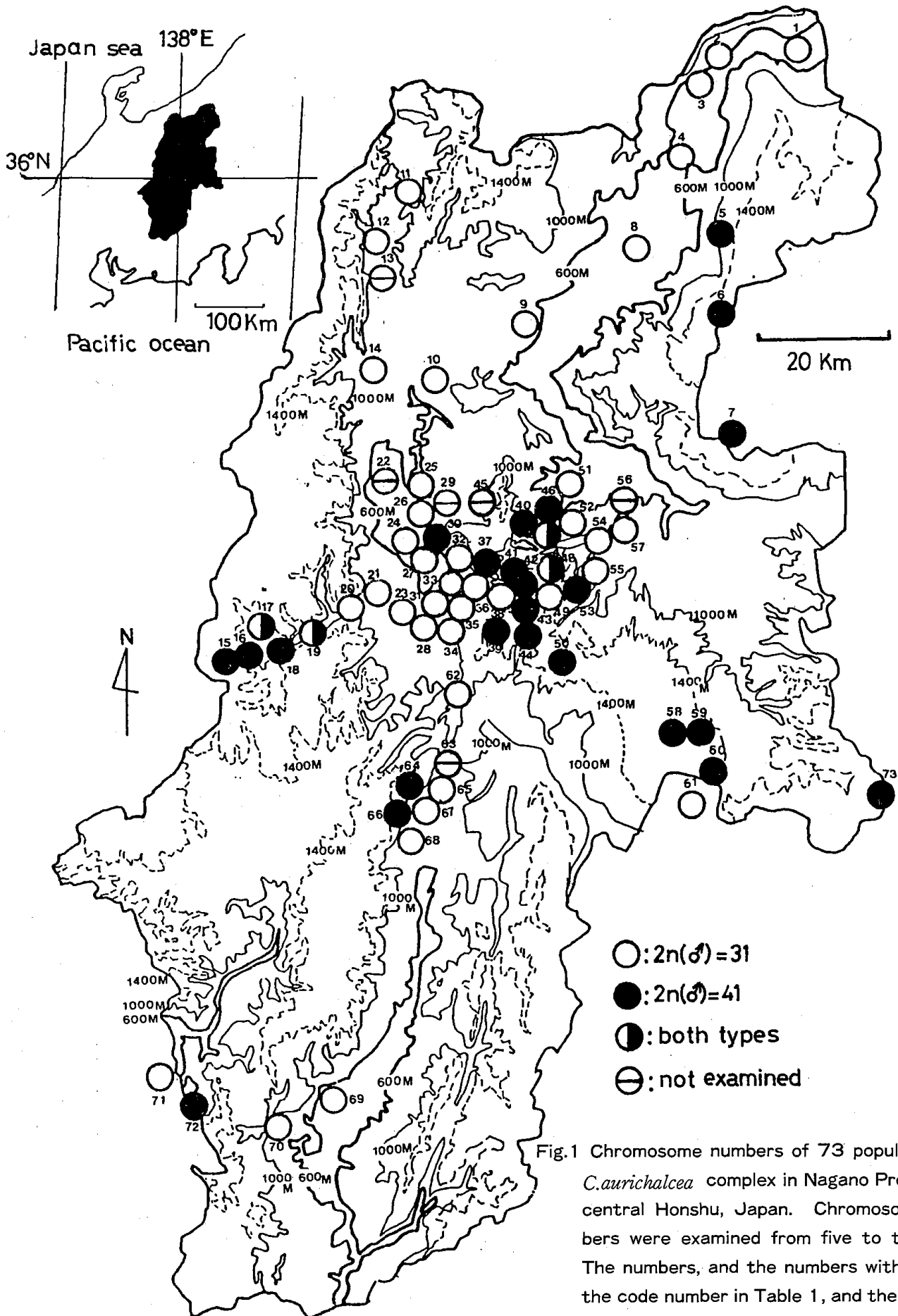
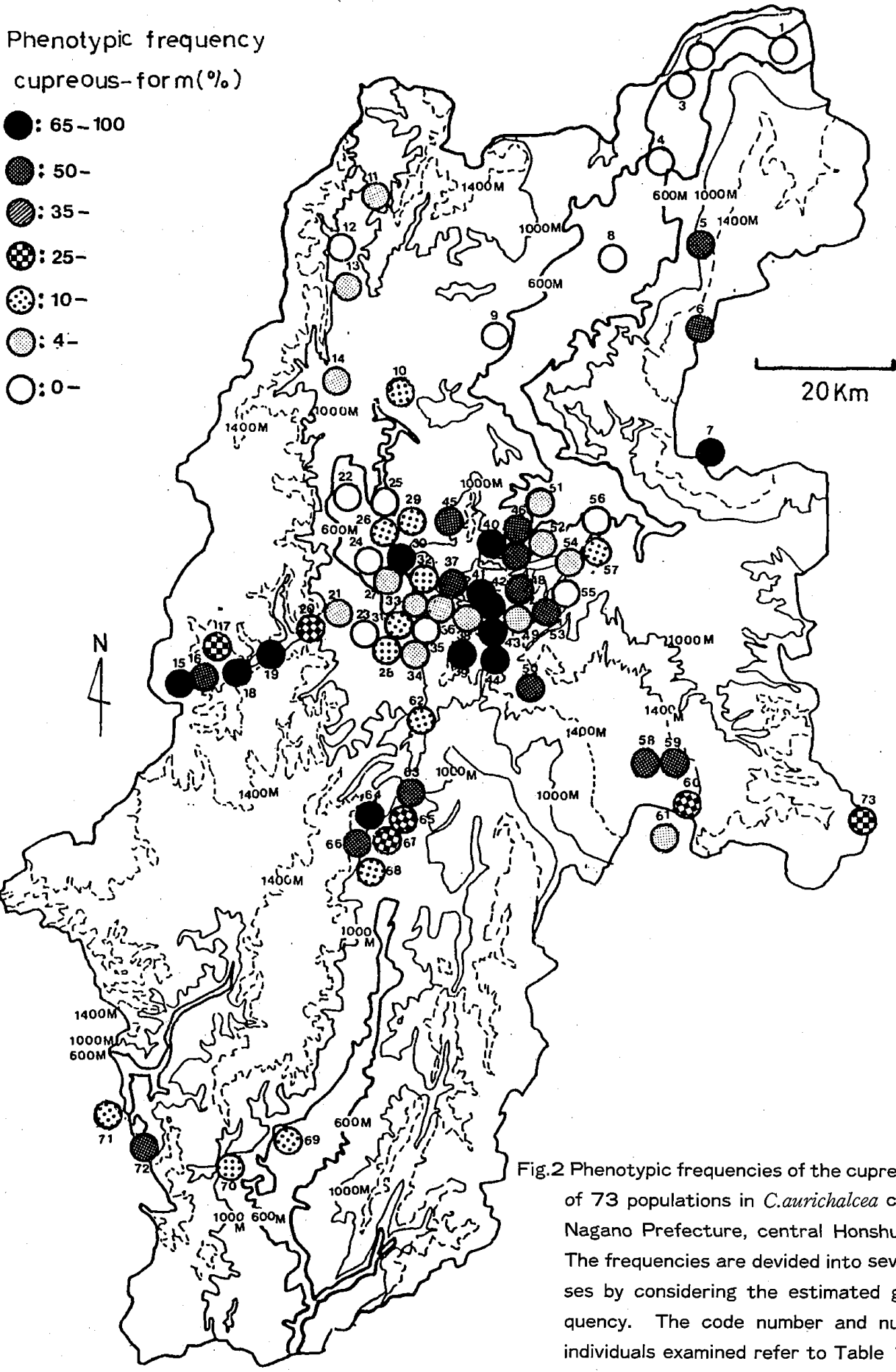


Fig.1 Chromosome numbers of 73 populations in *C. aurichalcea* complex in Nagano Prefecture, central Honshu, Japan. Chromosome numbers were examined from five to ten eggs. The numbers, and the numbers with M show the code number in Table 1, and the altitude, respectively.





になるであろう。この事実も染色体数の多い型が生息していることは、自然の良きことの指標になるとする先の考えを裏付けている。

次に色彩二型の頻度の地理分布について検討する。Fig.2は、推定遺伝子頻度を考慮して7段階に銅金型の表現型頻度を分類し、地勢図上に示したものである。この図より山岳域で銅金型の頻度が高いこと、逆に平野部で青黒型の頻度が高いことが分かる。これら両地域では前者が銅金型の表現型頻度で50%以上、後者が同34%未満でかなりはっきり分かれている。これはすでに Fujiyama et al.<sup>7)</sup>が指摘した結果と等しい。今回、染色体数が調べられた結果、この表現型頻度の違いはFig.1との対比から明らかなように染色体数の異なる個体群の分布状況が反映されたものである。すなわち、銅金型の頻度が高い個体群は $2n(\sigma)=41$ からなり、逆に低い個体群は $2n(\sigma)=31$ のものからなっている。

この傾向の例外は、No.60とNo.73の2つの個体群で染色体数は多いが、銅金型の表現型頻度は低い。しかし、これらも銅金型の表現型頻度で30%強（推定遺伝子頻度で55%余り）であり、 $2n(\sigma)=31$ のものに比べるとやや高い値を示す。

その他、弱い傾向であるが、県内北部の平野部の個体群の銅金型の表現型頻度は南部の平野部のものそれよりも若干低い傾向があるようである。馬場と加藤<sup>9)</sup>が新潟県内の平野部の個体群で銅金型がほとんど見られないことを指摘しているが、この傾向が長野県内北部まで及んでいるのかも知れない。

では、これまで述べたような分布を示すのは何故であろうか。まず考えられるのは、標高が両者の分布を決定している可能性である。ある標高で生息する型が一方から他方に入れ替わるとすれば、標高の上昇と対応した環境要因の変化があり、ある値になると両者の有利さが逆転する。あるいは一方の型が生息できなくなるといったことが考えられる。この可能性については、長野県内の分布だけから見ればそのようにも見えるが、全国的な調査からすると必ずしも当てはまらない。例えば、長野県内では両者の境界は700mから1100m位の所にみられたが、京都では、低いところでは300m以下の所にも多い型が分布していた<sup>9)</sup>。さらに奄美大島では平地にも染色体数の多い型が分布していることから、気温のように緯度や標高と関連して変る環境要因が直接、分布を規定していることは考え難い。餌となるヨモギ等の種類についてもその分布と二型の境界とは対応しておらず、分布を規定しているようには見えない。

色彩二型の分布の決定要因についてはこれまでいくつかの指摘がされている。その一つは、Suzuki and Sakurai<sup>14)</sup>があげた地史的要因に基づくという考えである。彼らは紀伊半島や四国で本種の色彩型の頻度を調べたが、このとき紀伊半島南部や四国中南部で銅金型の頻度が他地域に比べて高かった。銅金型の頻度が高いのは、中央構造線の南側であり、それは地史的なものによると考えた。他の考えは、馬場と加藤<sup>9)</sup>や筆者ら<sup>7)</sup>が指摘した、環境、特に木本被度などが色彩二型の頻度決定に関与しているという考えである。

これらの議論は、染色体数の異なる型が日本列島に分布することが分からない時点のものであり、現在では新知見を加えて、これらの考えを再検討してみる必要がある。

筆者の一人、藤山は最近染色体数の異なる型の全国的な分布調査を行っており、その結果を踏まえて、次のように考えた。すなわち、 $2n(\sigma)=41$ の型は奄美大島など離島や山岳地域、北海道などにその分布が限られ、多くの地域で島状のやや遺传的な分布を示す。したがって、 $2n(\sigma)=41$ の型が日本列島に広く分布するところに $2n(\sigma)=31$ のものが大陸から侵入し、前者を徐々に駆逐しつつあるが、現在はその過程で環境の異質性が作用して一時的に平衡に達している。この考えでは、両者の境界域では微細な環境の異質性、例えば森林の被度などが大きく変わることによって代表されるように、自然度が大きく変化しているところで生息する型が入れ替わることを予測している。

この考えは前述の二型の共存地域とその周辺の問題の状況等の判断から提唱されてきたが、それ以外にも例を挙げることが出来る。例えば、松本市三城地区では、標高1300m前後の所に集落がある。ここは周囲を森林で囲まれた牧場や畑作地帯で、この集落内だけが銅金型の表現型頻度も低く（例えば、村内の1地点では15.8%）<sup>9)</sup>、染色体数も少ない型が生息している。周囲の自然度の高い地域には染色体数の多い、銅金型の表現型頻度の高い個体群が分布している。この集落は、第二次大戦後の開拓部落であるので、この地域の染色体数の少ない型は戦後になって侵入し、増えた可能性が高い。このように、自然の豊かな山岳域が開発されたために染色体数の少ない型が生息していると思われる地域は、他にも見られる。

その外、坂上と藤山<sup>15)</sup>は本種のアロザイムの地理的変異を調べた。それによると松本市の平野部の個体群（染色体数 $2n(\sigma)=31$ ）と美ヶ原の王ヶ鼻の個体群（同 $2n(\sigma)=41$ ）の遺伝的距離は、それぞれ染色体数の等

しい、前者と秋田個体群のそれや、後者と稚内個体群のそれよりもはるかに大きい。そして、染色体数の異なる個体群間では同じ遺伝子座内にある対立遺伝子が、異なる対立遺伝子で固定されているという。この事実は染色体数の異なる型は別系統であるとする前述の説を支持するものである。

以上この考えは、これまでにみた長野県内での二型の分布の移り変わりや、京都地方の低標高地での $2n(\sigma)=41$ の分布境界域や、中国地方での調査の植生変化等との対応関係に見られる状況等の結果によって支持されている。

しかし、現在ではまだ全国的な分布調査や微細分布について十分な調査が欠けており、まだ推測の域を出ていない。今後、より詳細な分布調査が行われることが切に望まれる。

### 摘 要

ヨモギハムシ種群の染色体数の異なる二型と、色彩二型の割合の長野県内での分布状況を知るため、中信地方を中心に県内73カ所で採集調査を行った。これら

の結果をもとに、それぞれの分布パターンと環境との関連性について考察した。

1. 染色体については、 $2n(\sigma)=41$ の型は標高の高い地域に分布する傾向があり、逆に $2n(\sigma)=31$ の型は標高の低い地域に分布する傾向があった。

2. 色彩型については、二型ともほとんどの地域に分布するが、銅金型は標高の高いところで頻度が高く、青黒型は、低いところで優占していた。

3. 染色体数の異なる型(別種と考えられる)の分布境界は標高700mから1100m位に位置していたが、それは調べられた場所によって大きく異なっていた。これまでの資料を含めて考察すると、分布境界を規定する主要因は標高ではなく、地史的経過と環境要因が関与しているように思われた。

4. 1000m以上の標高の高い地域で染色体数の少ない型がみられた地域は、集落内の地点等、人為的影響の非常に高い地域であった。

5. 染色体数の多い型が分布することは、自然度の高い環境であることを示す生物指標になりうるということが指摘された。

### 文 献

- 1) 大野正男：壱岐のハムシ類。北九州の昆虫、11：25-33, 1964
- 2) 木村末子：ヨモギハムシの二色彩型の分布に就いて。Mikado, 1：45-49, 1965
- 3) Suzuki, K., K. Yamada, M. Teranishi and O. Tadauchi: Preliminary study on the geographical distribution of color forms in *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim) (Coleoptera, Chrysomelidae). Kontyu, Tokyo, 43：437-445, 1975
- 4) Suzuki, K., K. Yamada and M. Kabata: Geographical distribution of two color forms of *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim) (Coleoptera, Chrysomelidae) in Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture, Honshu District, Honshu, Japan. New Entomol., 25：61-65, 1976
- 5) 馬場金太郎、加藤直人：新潟県のヨモギハムシに関する研究。越佐昆虫同好会会報、48：2-21, 1978
- 6) Fujiyama, S. : On the colour polymorphism in *Chrysolina aurichalcea* (Coleoptera : Chrysomelidae) collected from four mountain districts. J. Fac. Sci. Shinshu Univ., 14：99-106, 1976
- 7) Fujiyama, S. and K. Okamoto: On the chromosome numbers in chrysomelid beetles, Chrysomela 16：11-12, 1987
- 8) Fujiyama, S., K. Arimoto and M. Tanabe: The genetics of two colour forms of *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim) (Coleoptera : Chrysomelidae) and these gene frequencies around the Utsukushigahara Heights, central Honshu, Japan. J. Fac. Sci. Shinshu Univ., 22：83-97, 1987
- 9) Fujiyama, S. : Species problems in *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim) with special reference to chromosome numbers (Coleoptera). Entomography, 6：443-452, 1989
- 10) 竹内恭、椎津徹：ハムシ科昆虫11種の染色体研究。Kontyu, 40：297-302, 1972
- 11) Barabás, L. and M. Bežo : Chromosome count in some representatives of the family Chrysomelidae (Coleoptera). Biologia (Bratislava), 33：621-625, 1978
- 12) 今井弘民：染色体観察の手引き(1) 昆虫。遺伝, 37：98-104, 1983

ヨモギハムシ種群の染色体数

- 13) Suzuki, K. : Discovery of a flying population in *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim) (Coleoptera: Chrysomelidae). Kontyu, 46 : 549-551, 1978
- 14) Suzuki, K. and K. Sakurai: Geographical distribution of two color forms of *Chrysolina aurichalcea* (Mannerheim) (Coleoptera, Chrysomelidae) in the Island of Shikoku, Japan. Annot. zool. Japon., 52 : 277-288, 1979
- 15) 坂上精一、藤山静雄 : ヨモギハムシの地理的個体群間のアロザイム変異。昆虫, 55 : 437-449, 1987