

アジア地域におけるカドフシアリ属の生物地理 (膜翅目：アリ科)

大城戸 博文*

1. はじめに

膜翅 (ハチ) 目アリ科フタフシアリ亜科の 1 属であるカドフシアリ属 (*Myrmecina*) は、1829 年に Curtis によって *Myrmecina latreillii* を模式種として創設された¹⁾。本属の種は中型で、特徴として頭部腹側面を縦走する左右一対の隆起縁と、後部の丘部を欠く円筒状の腹柄節をもつ (Figure 1)。これらの特徴に加え、触角第 3 節が縮小することがカドフシアリ属の固有派生形質であり、本属は単系統群であるとされる²⁾。

カドフシアリ属の種は、エチオピア区、新熱帯区を除く世界中から 51 種と 1 亜種が記載されている (Table 1)。このうち、34 の種・亜種は東アジア、南アジア、東南アジア、ニューギニア、南太平洋の島々から記録されている。また、この地域には、未記載種が少なくとも 48 種生息していることを確認している (未発表)。このことは、ヨーロッパ、アフリカ、南北アメリカ、オーストラリアに比べ、アジア地域の種多様性が最も高いことを示している。しかし、本属に関するこれまでの分類学的研究は、断片的な新種記載、限られた標本に基づく狭い地域のアリ相を扱ったもの (例えば、日本³⁾、⁴⁾、ボルネオ⁵⁾、スマトラ⁶⁾、ニューギニア⁷⁾、⁸⁾、オーストラリア⁹⁾) がほとんどであった。

アリ類に関して、アジア地域、特に東南アジアにおける種の記載は、今も江口や山根らによって精力的になされているが、まだ未記載種が多く残されている。そのため、生物地理学的研究も、山根など¹⁰⁾ ごくわずかしかなかく、ある地域の種数がどのくらい



Figure 1 *Myrmecina flava*. a, full-face view; b, profile.

で、それぞれの種がどこに生息しているか、解明されていない点も多い。カドフシアリ属についても例外ではなく、これまで包括的に生物地理を論じられたことがない。そこで、本論文では、アジア地域に生息する本属の種・亜種の分布情報を整理し、本属の分布特性を明らかにすることを目的とした。

* (財)九州環境管理協会 環境部 陸生生物調査課 研究員

材料と方法

本研究では、未記載種を含む、アジア地域に生息する 82 種・亜種を対象とした。既知種では、Table 1 にゴシック体・太字で示された種・亜種が対象となる。このうち、下記の 2 種についても他の種と同様に扱ったが、その所属と分布に問題が残されていることを示しておく。

・*M. pilicornis* は、オスに基づいて記載されており、のちにタイプ標本を検鏡した Bingham は、標本の種が丘部のある腹柄節をもつことなどから、シワアリ属 (*Tetramorium*) の種であることを示唆した¹¹⁾。

・*M. graminicola* はヨーロッパに広く生息し、触角柄節の基部が、扁平でやや屈曲するという形態的な特徴をもつ。Zhou らは、本種が中国にも生息するとしたが¹²⁾、上記の特徴を示さず、検索表でもアジアに生息する種で多くみられる形質を用いていること

Table 1 List of described species of the genus *Myrmecina*.

No.	species	Type locality
1	<i>alpina</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
2	[スジフトカドフシアリ] <i>amiana</i> Terayama, 1996¹³⁾	JAPAN
3	<i>americana</i> Emery, 1895 ¹⁴⁾	U. S. A.
4	<i>atlantis</i> Santschi, 1939 ¹⁵⁾	ALGERIA
5	<i>australis</i> Wheeler & Wheeler, 1973 ¹⁶⁾	AUSTRALIA
6	<i>bandarensis</i> Forel, 1913 ⁶⁾	INDONESIA (Sumatra)
7	<i>brevicornis</i> Emery, 1897 ⁷⁾	PAPUA NEW GUINEA (New Guinea)
8	<i>butteli</i> Forel, 1913 ⁸⁾	INDONESIA (Sumatra)
9	<i>cacabau</i> (Mann, 1921) ¹⁷⁾	FIJI IS.
10	<i>curtisi</i> Donisthorpe, 1949 ¹⁸⁾	INDONESIA (New Guinea)
11	<i>curvispina</i> Zhou, Huang & Ma, 2008 ¹²⁾	CHINA
12	<i>difficula</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
13	<i>eruga</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
14	[キイロカドフシアリ] <i>flava</i> Terayama, 1995¹⁹⁾	JAPAN
15	<i>graminicola</i> (Latreille, 1802) ²⁰⁾	DENMARK
16	<i>guangxiensis</i> Zhou, 2001 ²¹⁾	CHINA
17	<i>hamula</i> Zhou, Huang & Ma, 2008 ¹²⁾	CHINA
18	<i>harrisoni</i> Brown, 1967 ²²⁾	MEXICO
19	<i>inaequala</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
20	<i>kaigong</i> Terayama, 2009 ⁴⁰⁾	TAIWAN
21	<i>mandibularis</i> Viehmeier, 1914 ²³⁾	INDONESIA (New Guinea)
22	<i>melonii</i> Rigato, 1999 ²⁴⁾	ITALY
23	<i>modesta</i> Mann, 1919 ²⁵⁾	SOLOMON IS.
*	<i>modesta</i> subsp. <i>subarmata</i> Mann, 1919 ²⁵⁾	SOLOMON IS.
24	<i>nosaea</i> Wheeler, 1924 ²⁶⁾	INDONESIA (Sesbei I.)
25	[カドフシアリ] <i>nipponica</i> Wheeler, 1906²⁷⁾	JAPAN
26	<i>opalventris</i> Emery, 1897 ⁷⁾	PAPUA NEW GUINEA (New Guinea)
27	<i>paucis</i> Huang, Huang & Zhou, 2008 ²⁸⁾	CHINA
28	<i>pilicornis</i> Smith, 1858 ²⁹⁾	INDIA
29	<i>polita</i> Emery, 1897 ⁷⁾	INDONESIA (New Guinea)
30	<i>pumila</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
31	<i>punotata</i> Emery, 1897 ⁷⁾	PAPUA NEW GUINEA (New Guinea)
32	<i>rugosa</i> Forel, 1902 ³⁰⁾	AUSTRALIA
33	[コガタカドフシアリ] <i>ryukyuensis</i> Terayama, 1996¹³⁾	JAPAN
34	<i>sauteri</i> Forel, 1912 ³¹⁾	TAIWAN
35	<i>semipolita</i> Forel, 1905 ³²⁾	INDONESIA (Java)
36	<i>scula</i> Andre, 1882 ³³⁾	ITALY (Sicily)
37	<i>silvalaeva</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
38	<i>silvampila</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
39	<i>silvangula</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
40	<i>silvarugosa</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
41	<i>silvatransversa</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA
42	<i>sinensis</i> Wheeler, 1921 ³⁴⁾	CHINA
43	<i>striata</i> Emery, 1889 ³⁵⁾	MYANMAR
44	<i>strigis</i> Lin & Wu, 1998 ³⁶⁾	TAIWAN
45	<i>sulcata</i> Emery, 1887 ³⁷⁾	INDONESIA (Sulawesi)
46	<i>taiwana</i> Terayama, 1995 ¹⁹⁾	TAIWAN
47	<i>transversa</i> Emery, 1897 ⁷⁾	PAPUA NEW GUINEA (New Guinea)
48	<i>undulata</i> Emery, 1900 ³⁸⁾	INDONESIA (Sumatra)
49	<i>urbanii</i> Tiwari, 1994 ³⁹⁾	INDIA
50	<i>vidae</i> Tiwari, 1994 ³⁹⁾	INDIA
51	<i>wesselensis</i> Shattuck, 2009 ⁹⁾	AUSTRALIA

* subspecies

Asian species indicated by the Gothic type and the boldface.

から、別種の可能性がある。

対象地域は、Figure 2 に示す本属の分布のうち、ヨーロッパ、北米、オーストラリアを除くアジア地域全域とした。この地域は、動物地理区の旧北区およびオーストラリア区の一部、東洋区から構成される。本研究では、この範囲を Lincoln らが示した亜区 (subregion)⁴¹⁾、および海で隔てられている主要な島単位で次の 12 区域 (subdivision) に細分し、ローマ数字 I ~ XII で示した: I, 東アジア亜区 (Manchurian subregion); II, インド亜区 (Indian subregion); III, スリランカ亜区 (Ceylonese subregion); IV, インドシナ亜区 (Indo-Chinese subregion); V, マレー半島南部 (S. Malay Peninsula); VI, ボルネオ (Borneo); VII, スマトラ (Sumatra); VIII, ジャワ (Java); IX, フィリピン (the Philippines); X, スラウェシ (Sulawesi); XI, ニューギニア (New Guinea); XII, ポリネシ

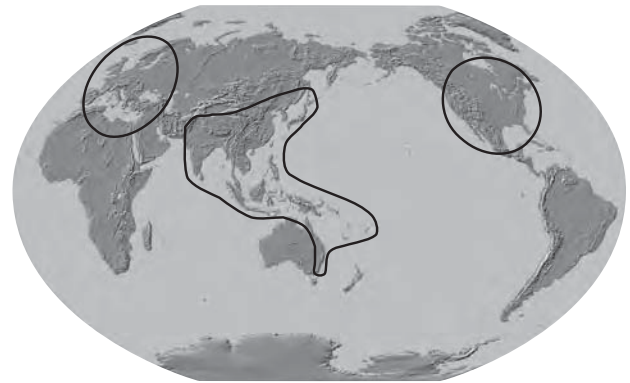


Figure 2 Distribution of *Myrmecina*.

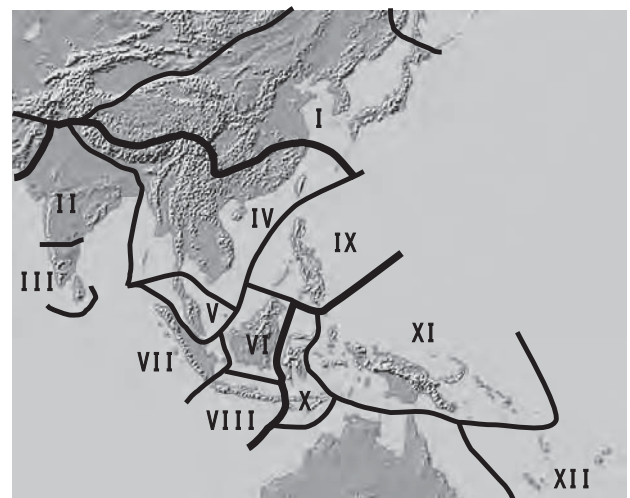


Figure 3 Subdivisions of the target area.

Thick solid lines are indicated the border of the zoogeographical regions.

ア亜区 (Polynesian subregion)。各区域の位置は、Figure 3 に示す。

今回、Jaccard の共通係数 (coefficient of community: CC)⁴²⁾ を用いて区域間の類似性を比較した。計算式を下に示す。

Jaccard の共通係数

$$CC = c / (a + b - c) \quad 0 \leq CC \leq 1$$

(a, b は両区域の種数, c は共通種数)

CC の値が 1 に近いほど、二地域間の生物相は類似度が高いと判断される。この値から単純連結法⁴³⁾ (高い値から順に連結する方法) によるクラスタ分析を行った。

結果および考察

Jaccard の共通係数を算出した結果を Table 2 に示す。この表の各枠内で、上が共通係数の値、下が交差する 2 区域間の共通種数を表している。ローマ数字に続く括弧内の数字は、各区域に生息する種数を示している。

66 の組み合わせのうち、53 組では共通種がいなかった。最も高い値は、マレー半島南部-ボルネオ間であった (CC = 0.36)。これに続く値も 0.30, 0.28 など、全体的に低い値となっている。これらのことから、アジア地域に生息するカドフシアリ属の種・亜種は、各地域における固有性が高く、アジアでの本属の種は限られた分布をもつものが多いことを示している。

共通係数の値を単純連結法で分岐図にしたものを Figure 4 に示す。この結果から、マレー半島南部(V)、ボルネオ (VI)、スマトラ (VII) とジャワ (VIII) が比較的まとまったクラスタを形成している。これらの地域はスンダランドと呼ばれ⁴⁴⁾、アジア大陸の大陸棚にあたる。スンダランドは、最終氷期に地続きになっていることから、ヤママユガ科⁴⁵⁾、カエル類⁴⁶⁾、ヘビ類⁴⁶⁾ など、他の昆虫、陸生動物でも多くの共通種がみられる。

次に、スンダランドの各区域とクラスタを形成

Table 2 Similarity indexes among twelve areas.

I (3 spp.)	I																			
II (1 sp.)	0 0*	II																		(Total no. =82)
III (2 spp.)	0 0	0 0	III																	
IV (25 spp.)	0.04 1	0 0	0 0	IV																
V (16 spp.)	0 0	0 0	0 0	0 0	V															
VI (18 spp.)	0 0	0 0	0 0	0 0	0.36 9	VI														
VII (14 spp.)	0 0	0 0	0 0	0.05 2	0.30 7	0.28 7	VII													
VIII (7 spp.)	0 0	0 0	0 0	0.07 2	0.21 4	0.14 3	0.11 2	VIII												
IX (4 spp.)	0 0	0 0	0 0	0.04 1	0 0	0 0	0 0	0 0	IX											
X (5 spp.)	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.09 1	0 0	X										
XI (12 spp.)	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0.07 1	0.06 1	XI									
XII (2 spp.)	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	XII								

The matrix shows the values where species/subspecies are treated as OTUs. The Roman numerals show the subdivisions of area as in Fig.2. The figures in parenthesis shows the no. of species/subspecies including 48 undescribed species.

* Number of the species/subspecies common to both areas.

したのは、スラウエシで (X) あった。共通係数の値は低いものの、オーストラリア区のスラウエシが、東洋区のスンダランドとクラスタを形成したのは、スラウエシ西部がボルネオ東部と白亜紀後期に繋がり、暁新世の一時期及び始新世の始めの間、おそらく同じ陸域を形成していたという地史が影響していると思われる⁴⁷⁾。カドフシアリ属の分布には、このようなアジア地域の地史が関連していると推察される。

一方、同じ東洋区であり、スンダランドと地続きであるインドシナ亜区 (IV) は、スンダランドの各区域との類似性が低く、ジャワ-スラウエシ間の値より小さかった。インドシナ亜区とマレー半島南部の境界であるクラ地峡は、亜熱帯気候と熱帯気候との境目でもあることから、このような環境の違いが、本属の分布に影響している可能性がある。

以上のことから、アジア地域におけるカドフシアリ属の分布は、これまでの地史と現在の気候を反映したものになっていると示唆される。

インド亜区 (II)、スリランカ亜区 (III)、ポリネシア亜区 (XII) では、他の区域との共通種が全くみられなかった。これらの区域では、調査精度が低いことがデータに影響している。これらの区域でも調査が進むことで、本属のより詳細な分布特性が明らかになると考えられる。

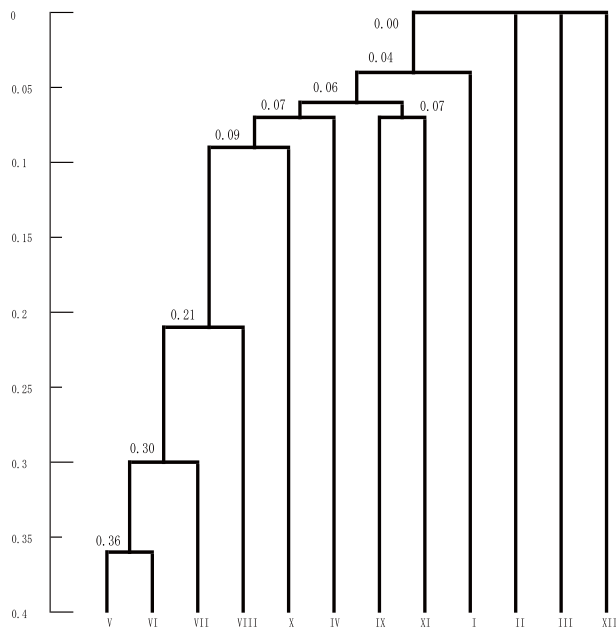


Figure 4 The dendrogram of the distributional areas of *Myrmecina*.

Each value shows the similarity index between clusters of areas.

謝 辞

九州大学熱帯農学研究センターの緒方一夫教授には、本研究でご指導を頂くとともに、本論文の校正もして頂きました。鹿児島大学理学部の山根正気教授、香川大学農学部の伊藤文紀教授をはじめ、国内外の研究機関・研究者には標本の提供・貸与、ベトナムの Institute of Ecology and Biological Resources の Dr. Bui Tuan Viet, タイの Kasetsart University の Dr. Decha Wiwatwitaya をはじめ、ANeT (アジアのアリ研究者ネットワーク) メンバーには標本採集で多大なるご協力を頂きました。ここに深く感謝致します。

引用文献

- 1) Curtis, J. (1829) British Entomology; being illustrations and descriptions of the genera of insects found in Great Britain and Ireland, 6: 242-288.
- 2) Ogata, K. & Okido, H. (2007) Revision of the ant genus *Perissomyrmex* with notes on the phylogeny of the tribe Myrmecini. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 80: 352-369.

- 3) 緒方一夫, 寺山守 (1992) カドフシアリ属 *Myrmecina*. 日本蟻類研究会編, 日本産アリ類の検索と解説 (III) フタフシアリ亜科, ムカシアリ亜科 (補追): 54-56. 94 pp. 日本蟻類研究会, 東京.
- 4) 寺山守, 木原章 (1994) 日本産アリ類県別分布図: 63 pp. 日本蟻類研究会, 東京.
- 5) Wheeler, W. M. (1919) The ants of Borneo. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 22: 301-328.
- 6) Forel, A. (1913) *Wissenschaftliche Ergebnisse einer Forschungsreise nach Ostindien, ausgeführt im Auftrage der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin von H. v. Buttel-Reepen. 2. Ameisen aus Sumatra, Java, Malacca und Ceylon. Gesammelt von Herrn Prof. Dr. v. Buttel-Reepen in den Jahren 1911-1912. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, 36: 1-148.
- 7) Emery, C. (1897a) *Formicidarum species novae vel minus cognitae in collectione Musaei Nationalis Hungarici, quas in Nova Guinea, colonia germanica, collegit L. Biró. Természetrájsi Füzetek*, 20: 571-599.
- 8) Emery, C. (1897b) *Viaggio di Lamberto Loria nella Papuasias orientale. 18. Formiche raccolte nella Nuova Guinea dal Dott. Lamberto Loria. Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, (2) 18 [38]: 546-594.
- 9) Shattuck, S. O. (2009) A revision the Australian species of the ant genus *Myrmecina* (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa*, 2146: 1-21.
- 10) 山根正気 (2002) 東南アジアにおけるアリの分布と多様性. 杉浦・伊藤・前田編著, ハチとアリの自然史: 179-193. 318 pp. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 11) Bingham, C. T. (1903) *The fauna of British India, including Ceylon and Burma.*

- Hymenoptera 2. Ants and Cuckoo-Wasps: 506 pp. Taylor & Francis, London.
- 12) Zhou, S., Huang J. & Ma, L. (2008) Two new species of the ant genus *Myrmecina* (Hymenoptera: Formicidae), with a key to Chinese species. *Sociobiology*, 52(2): 283-291.
 - 13) Terayama, M. (1996) Taxonomic studies on the Japanese Formicidae, Part 2. Seven genera of Ponerinae, Cerapachyinae and Myrmicinae. *Nature and Human Activities*, 1: 9-32.
 - 14) Emery, C. (1895) Beitrage zur Kenntniss der nordamerikanischen Ameisenfauna. (Schluss.) *Zoologische Jahrbücher. Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, 8: 257-360.
 - 15) Santschi, F. (1939) Notes sur des *Camponotus* et autres fourmis de l'Afrique mineure. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc*, 19: 66-87.
 - 16) Wheeler, G. C. & Wheeler, J. (1973) The ant larvae of six tribes: second supplement. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 8: 27-39.
 - 17) Mann, W. M. (1921) The ants of the Fiji Islands. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 64: 401-499.
 - 18) Donisthorpe, H. (1949) A fifth instalment of the Ross Collection of ants from New Guinea. *Annals and Magazine of Natural History*, (12) 1 (1948): 487-506.
 - 19) Terayama, M. (1985) Two new species of the ant genus *Myrmecina* from Japan and Taiwan. *Edaphologia*, 32: 35-40.
 - 20) Latreille, P.A. (1802) *Histoire naturelle des fourmis, et recueil de memoires et d'observations sur les abeilles, les araignees, les faucheurs, et autres insectes*: 445 pp., Paris.
 - 21) Zhou, S. (2001) *Ants of Guangxi: Guangxi biodiversity studies*. Guangxi Normal University Press: 255 pp.
 - 22) Brown, W. L. Jr. (1967) Studies on North American ants. 2. *Myrmecina*. *Entomological News*, 78: 233-240.
 - 23) Viehmeyer, H. (1914) Mayr's Gattung *Ischnomyrmex* nebst Beschreibung einiger neuer Arten aus anderen Gattungen. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, 37: 601-612.
 - 24) Rigato, F. (1999) *Myrmecina melonii* n. sp., a new ant from Sardinia, with a review of the West Palaearctic *Myrmecina*. *Boll. Soc. entomol. ital.*, 131(1): 83-92.
 - 25) Mann, W. M. (1919) The ants of the British Solomon Islands. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 63: 273-391.
 - 26) Wheeler, W. M. (1924) Ants of Krakatau and other islands in the Sunda Strait. *Treubia*, 5: 239-258.
 - 27) Wheeler, W. M. (1906) The ants of Japan. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 22: 301-328.
 - 28) Huang, J., Huang, Y. & Zhou, S. (2008) A new species of the genus *Myrmecina* Curtis, 1829 (Hymenoptera, Formicidae) from Hunan Province, China. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 33(2): 275-278.
 - 29) Smith, F. (1858) *Catalogue of Hymenopterous Insects in the Collection of the British Museum 6 Formicidae*, : 216 pp.
 - 30) Forel, A. (1902) *Fourmis nouvelles d'Australie*. *Revue Suisse de Zoologie*, 10: 405-548.
 - 31) Forel, A. (1912) H. Sauter's Formosa-Ausbeute: Formicidae. *Entomologische Mitteilungen*, 1: 45-81.

- 32) Forel, A. (1905) Ameisen aus Java. Gesammelt von Prof. Karl Kraepelin, 1904. Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten [Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum], 22: 1-26.
- 33) André, E. (1882) Species des Hyménoptères d'Europe et d'Argérie, 2: 233-280.
- 34) Wheeler, W. M. (1921) Chinese ants. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, 64: 529-547.
- 35) Emery, C. (1889) Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e regioni vicine. Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova, (2) 7 [27]: 485-520.
- 36) Lin, C. C. & Wu, W.-J. (1998) The ant tribe Myrmecini (Hymenoptera: Formicidae) of Taiwan. Chinese Journal of Entomology, 18(2): 83-100.
- 37) Emery, C. (1887) Catalogo delle formiche esistenti nelle collezioni del Museo Civico di Genova. Parte terza. Formiche della regione Indo-Malese e dell'Australia (continuazione e fine). Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova, (2) 5 [25]: 427-473.
- 38) Emery, C. (1900) Formiche raccolte da Elio Modigliani in Sumatra, Engano e Mentawai. Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova, (2) 20 [40]: 661-722.
- 39) Tiwari, R. N. (1994) Two new species of a little known genus *Myrmecina* Curtis (INSECTA: HYMENOPTERA: FORMICIDAE) from Kerala, India. Records of the Zoological Survey of India, 94(2-4): 151-158.
- 40) Terayama, M. (2009) A synopsis of the family Formicidae of Taiwan (Insecta, Hymenoptera). Research Bulletin of Kanto Gakuen University Liberal Arts 7 2009: 81-266.
- 41) Lincoln, R., Boxshall, G. & Clark, P. (1998) A dictionary of ecology, evolution and systematics, second edition: 361 pp., Cambridge University Press.
- 42) Jaccard, P. (1901) Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, 37: 241-272.
- 43) Lessel, E. F. & Host, J. G. (1970) Presenting and interpreting the results. In Lockhart, W. R. & Liston, J. (eds.), Methods for numerical taxonomy: 50-58. 62 pp. American Society for Microbiology.
- 44) Johnson, D. S. (1964) A question of nomenclature. Malayan Nature Journal, 18: 68-69.
- 45) Nässig, W. A. & Treadaway, C. G. (1998) The Saturniidae (Lepidoptera) of the Philippines. Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo, Frankfurt am Main, Supplement 17: 223-424.
- 46) Inger, R. F. & Voris, H. K. (2001) The biogeographical relations of the frogs and snakes of Sundaland. Journal of Biogeography, 28: 863-891.
- 47) Moss S. J. & Wilson M. E. J. (1998) Biogeographic implications of the Tertiary palaeogeographic evolution of Sulawesi and Borneo. In Hall R. & Holloway J. D. (eds.), Biogeography and geological evolution of SE Asia: 133-163, 417 pp. Backhuys Publishers.