

[第1回日本節足動物発生学会賞「丘英通賞」受賞講演]

昆虫類のグラウンドプランとその変容ならびに系統進化の解明
— イシノミ類の発生学的研究を基礎にして —

町田 龍一郎

Ryuichiro MACHIDA: Groundplan, Its Transformation and Evolution in Hexapoda:
Comparative Embryological Approach Focusing on Archaeognatha and Hexapod
Basal Clades*

Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305–8572, Japan

Current Address: Sugadaira Montane Research Center, University of Tsukuba, Sanada, Nagano 386–2201, Japan

E-mail: machida@sugadaira.tsukuba.ac.jp

形態学は、グラウンドプランを想定しプランの変容を議論する。そして、このような形態学的視点に立った論考は、動物の系統進化をいさゝきと描写する。グラウンドプランの理解においてはその形成過程の追跡、すなわち、比較発生学的アプローチがきわめて有効である。

昆虫類の形態学的グラウンドプランとその変容の解明

イシノミ類をはじめとする昆虫類の basal clades の比較発生学的検討により、昆虫類のグラウンドプランが明らかになり、昆虫類内でのプランの変容が議論できるようになる。例えば最も原始的な外顎類とされるイシノミ類の形態形成過程を検討することにより、昆虫類のグラウンドプランが把握できる。すなわち、頭部（口前節＋6体節）＋胸部（3体節）＋腹部（11体節＋尾節）との昆虫類の体節制のグラウンドプランや、各体節間での背板、腹板、付属肢の各環節の連続相同制が把握できるのである。例えば、1）頭函後部は顎節背板由来である、2）亜基節は側板となり、大顎・小顎体節においては下咽頭に、下唇体節においては後基板に分化、本来の「腹板」は各体節で退縮する、3）尾糸は従来の理解と異なり、第11腹節背板の伸長ではなく尾節に由来する構造であり、昆虫類においても尾節は存在する、などの点も確認される（Machida, 1981, 2000; Tojo and Machida, 1997; Ikeda and Machida, 1998）。さらに、長い間の議論にもかかわらずコンセンサスが得られなかった大顎の構築に関しても、形態形成の観点から、大顎亜基節・基節を同定、臼歯・切歯がそれぞれ亜基節、基節の内葉であり、小顎の内葉・外葉に相同であることが示される。そして大顎は小顎類に対応する構造、すなわち端肢節を欠くことが明らかになり、大顎の全肢性は否定され、S. M. Manton の「節足動物の多起源説」は論拠の一つを失うことになる（Machida, 2000, 2001）。

昆虫類のグラウンドプランを把握することにより、系統進化にともなう昆虫類内でのプランの変容が議論できるようになる。昆虫類においては底節内葉の発達が必要で、それはさまざまな形態へと変容をとげる（Machida, 2001）。また、頭部のグループごとの特殊化も理解できるのである。例えば、内顎口は内顎類を特徴づける唯一の「共有派生形質」であるが、この内顎口へのグラウンドプランからの変容を詳細に検討することにより、少なくともコムシ目とトビムシ目ではプランが大きく異なっていることが分かる。これは両群の内顎口が平行的に獲得されたことを示唆しており、広く受け入れられてきた内顎類はそのステータスから再考すべきことになる

* Abstract of the lecture presented by the first recipient of the Oka Hidemitsu Prize, the Arthropodan Embryological Society of Japan, in the 39th Annual Meeting, May 30–31, 2003 (Itako, Ibaraki).

(Ikeda and Machida, 2001)。

比較発生学による昆虫類の系統進化の解明

系統進化の議論は、その群のグラウンドプラン、その変容を「正しく」理解して行わなければならない。それにより総合的な系統進化の描写がはじめて可能となる。上記の形態に関わる比較発生学的検討もこのような立場から展開された。そして、昆虫類の重要な発生学的特徴に「胚膜」があげられるが、この胚膜に関しても、「グラウンドプランとその変容」との観点から、昆虫類の系統進化を描写できることが明らかになった。すなわち、各構造の機能・ポテンシャルの相違を、「グラウンドプランからの変容」と捉え、「進化的変遷」として理解する。このような文脈により、「胚・胚膜間の機能分化の漸進的変化」を巻き込んで起源・発展してきた、昆虫類の姿が浮き彫りになり、(トビムシ目+ (コムシ目+外顎類 (イシノミ目+双関節丘類 (シミ目+有翅昆虫類))))との昆虫類の高次系統が導かれるのである (Machida *et al.*, 1992, 1994, 2002; Machida and Ando, 1994, 1998; Machida, 2001; Ikeda and Machida, 2001)。

研究にあたり、筑波大学安藤裕名誉教授、共同研究者・研究室の方々、日本節足動物発生学会会員をはじめとする多くの皆様には多大なご援助をいただいた。また、文部省・日本学術振興会科学研究費 (63740433, 01740444, 03640622, 08640881, 100640677, 12640674, 155700071)、成茂動物科学研究助成、昭和聖徳記念財団研究助成、筑波大学学内プロジェクトの補助を受けた。

引用文献

- Ikeda, Y. and R. Machida (1998) *J. Morphol.*, **237**, 101–115.
 Ikeda, Y. and R. Machida (2001) *J. Morphol.*, **249**, 242–251.
 Machida, R. (1981) *J. Morphol.*, **168**, 339–355.
 Machida, R. (2000) *J. Morphol.*, **245**, 19–28.
 Machida, R. (2001) In H. Sturm and R. Machida (eds.), *Handbuch der Zoologie, Band IV, Archaeognatha*, pp. 153–173. de Gruyter Verlag, Berlin.
 Machida, R. and H. Ando (1994) *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, **23**, 293–295.
 Machida, R. and H. Ando (1998) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, **33**, 1–13.
 Machida, R., T. Nagashima and H. Ando (1992) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, **27**, 13–15.
 Machida, R., T. Nagashima and H. Ando (1994) *J. Morphol.*, **220**, 147–165.
 Machida, R., Y. Ikeda and K. Tojo (2002) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, **37**, 1–11.
 Tojo, K. and R. Machida (1997) *J. Morphol.*, **234**, 97–107.