

タマミジンコ (*Moina macrocopa* Straus) の卵巣における 夏卵の発達および育房中での胚発生について

淵 側 祐 一 ・ 土 井 田 幸 郎

滋賀医科大学 生物学教室

要約

単為発生的に成長するタマミジンコの夏卵の卵巣における発達および育房中での発生過程を経時的、形態的に観察した。

タマミジンコの産仔は親ミジンコの脱皮直前に起る。産仔は20°Cでは52-56時間毎にくり返し起った。

卵細胞は卵巣内で成長するが、卵割は卵細胞が育房中に産み出されるまで起らなかった。

序

電離放射線、電磁場、超音波のような物理的要因や、環境変異原のような化学的要因が、生物の生存に対してどのような影響をおよぼすかを調べることは、それらの要因の安全利用の面から大切である。

生物体におよぼすこれらの影響を、生存期間、細胞増殖能、産仔数、催奇形性、遺伝的な面などについて、簡単で、正確な結果が得られる実験系を作ることもまた重要である。

タマミジンコは比較的透明で、孵化後比較的短時日で新しい仔ミジンコを産出する。産仔はくり返し起り、育房中の仔の数も直接顕微鏡下で観察しうるので、上のような研究目的に適合するのでないかと考え、卵巣内の卵細胞の発達および育房中での胚の発生過程を観察した。

枝角目の生物の繁殖は、よく知られているように2つの方法で行われる。水温と食物が適当である時には、単為生殖によって増殖する。単為発生をする卵は夏卵と呼ばれ、倍数性で、それから発生する個体はすべて雌である。単為生殖世代はくり返される¹⁾。夏卵は、母体が脱皮をする毎に体殻の背稜と体の背面との間の育房中に産み出され、みずから遊泳できる状態になるまで育房中で発生し、次の母体の脱皮時に遊出する²⁾ (図1)。水温の低下や不良な飼育条件下では雄が発生する。そして雌は冬卵(受精卵、耐久卵)を育房中にもつようになる。

タマミジンコの属する枝角目の初期発生については、古くからいくつかの報告がある^{3,4)}。Kühn³⁾は *Polypheumus pediculus* について、von Baldass⁴⁾は *Holopedium gibberum* の発生を調べた。そこでは細胞の系譜を調べ、囊胚期の頃までの観察がなされている。Weygoldt⁵⁾もカイミジンコの初期発生について報告した。いずれの報告も、育房内での卵の発生について記されているが、卵巣内での卵の成熟

- 1 第2触角
- 2 複眼
- 3 心臓
- 4 育房
- 5 体殻
- 6 夏卵
- 7 腸
- 8 肛門
- 9 卵巣
- 10 第1触角

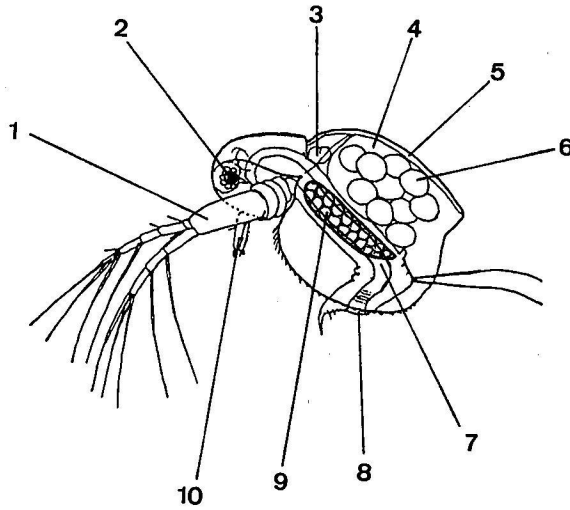


図1 タマミジンコ (*Moina macrocopa* Straus) の体制²⁾

については記されていない。著者らはいろいろな物理的、化学的要因に対する卵の成熟、胚の発生過程での感受性の経時的变化などを調べるため、タマミジンコの発生過程を形態学的面から観察した。

本報では、単為生殖による夏卵の成熟、発生過程を経時的に観察した結果について記載する。

材料と方法

材料として市販の冬卵より発生させたタマミジンコ (*Moina macrocopa* Straus) を用いた。タマミジンコは最初市販のモイナ用固型飼料で育てたが、製品の製造が中止された後は、同じ市販の甲殻類用の飼料 (株式会社マルカン) とドライイースト (日清製粉株式会社) を1:3 (体積比) の割合で混ぜたものを水に溶解させ、毎日1回適量をあたえた。タマミジンコは容量10ℓ のプラスチック製水槽に、1日以上放置した水道水を加え、室温で飼育した。

実験のためには、単為生殖をする大きさにまで成長したミジンコで育房中に仔ミジンコを有するものを選び、6cmのペトリ皿に移し、20°Cの孵卵器中で飼育した。

産仔をすませたミジンコは育房中の仔ミジンコがいなくなるので肉眼で識別できる。したがって、4時間後産仔をすませた親ミジンコを採集し、その後も4時間毎に60時間まで採集をつづけ、卵巢中で発達する卵および育房中の次回産まれる仔ミジンコの発生を調べた。

固定は2.5%グルタルアルデヒドで前固定したあと、1%四酸化オスミウムで後固定した。その後アセトンを用い通常の方法で脱水し、エポキシ樹脂に包埋した。

最初の4時間で固定した材料を0-4時間グループ、次の4時間で固定した材料を4-8時間グループ、以下、同様の方法で産仔後のミジンコの卵および胚を、産仔後の各時間を単位としてグループに分けて示すことにした。

切片標本はダイヤモンドナイフを使用し、ウルトラマイクロームを用いて作成した。切片は①横断（体軸と垂直な面で頭側から）と②前額断（体軸と平行かつ正中断とは直角な面で背側から）で作成した。切片は1 μ mの厚さで切り、前者では25枚毎、後者では50枚毎にスライドガラス上に貼付し、0.1%トルイジンブルーで染色し、検鏡した。

結果と論議

タマジジンの夏卵は単為発生をする。夏卵から仔ミジンコが遊泳するまでの発生は、卵巣内と育房内で行われる。仔ミジンコの遊出は母ミジンコの脱皮の毎に起り、それは20°Cで52-56時間毎にくり返し行なわれる。次回に生れる個体の発生と次々回に生れる個体になる卵の発生は、それぞれ育房中と卵巣内で平行して起る。以下に育房中での発生と卵巣内での卵の発達の様子について記す。

1. 育房内での発生

脱皮直後の親ミジンコの育房中には仔ミジンコは観察できないが、その後4時間のうちに、育房内に1細胞期の胚が出現する(図2 a)。図2 a中の矢印は第1卵割面を示している。4-8時間のグループで胚は胞胚期に達している(図2 b、3 b)。その後発生は進み、40-44時間のグループでは、すべての器官の分化はほぼ完了する⁶⁾(図2 c-e)。

次の52-56時間のグループに至るまでの間に孵化が起る(図2 f)。この時期の仔ミジンコの生殖巣とみられる部分に、生殖細胞が分化しているのが観察された(図2 g 矢印)。脱皮後52-56時間経過し

図2 タマジジンコ (*Moina macrocopa* Straus) の育房中での胚発生

- a 脱皮後0-4時間グループのミジンコの
前額断切片、矢印は第1卵割面、横棒は100
 μ m
- b 4-8時間グループの横断切片
- c 16-20時間グループの横断切片
- d 28-32時間グループの横断切片
- e 40-44時間グループの横断切片、矢印は
受精膜
- f 52-56時間グループの横断切片
- g 52-56時間グループの前額断切片、矢印
は仔ミジンコ生殖巣中の生殖細胞
- h 56-60時間グループの前額断切片

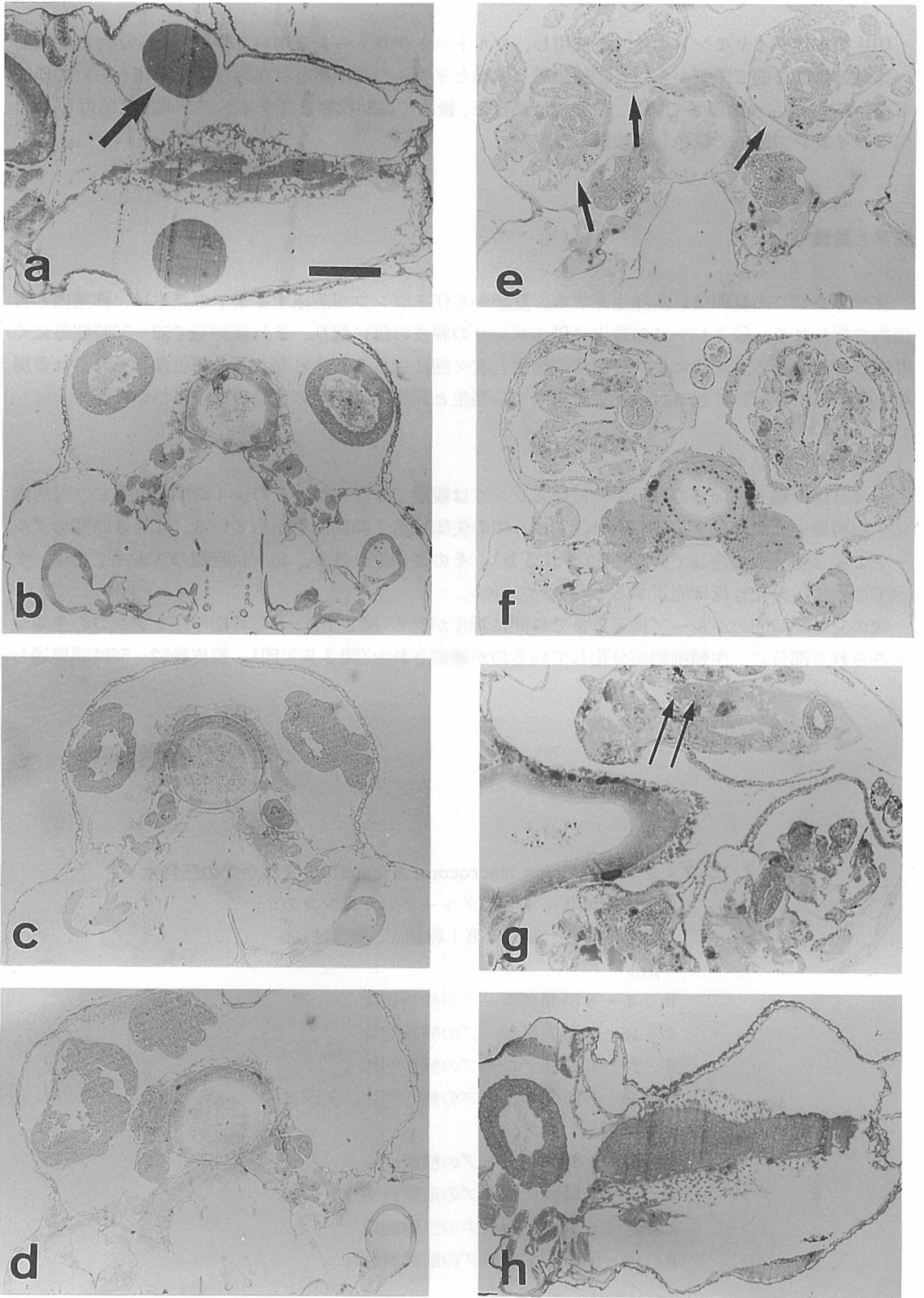


図 2

たグループのミジンコの飼育中のペトリ皿内には数多くの仔ミジンコが遊出しているのが観察されるので、親ミジンコは52-56時間毎に仔ミジンコを産出することが知られる。図2gは産仔、脱皮直前の、図2hは脱皮直後のミジンコを示す。

各器官分化の詳細については現在観察中である。

2. 卵巣内での卵の発達

脱皮直後、成熟した卵が育房中に送り出されるとき、卵巣内で発達していた卵細胞は全部産み出される。この時産み出される卵細胞数は約40個と思われる。したがって、脱皮後、卵巣内は一度空になる。排卵直前の卵巣内の内壁付近には、20 μ m位の未発達な小型の細胞が存在している(図3h矢印)。この細胞は次回の脱皮時までに卵巣内で成熟し、脱皮後育房中に産み出される⁷⁾。

脱皮直後の0-4、4-8時間のグループのミジンコの卵巣内では成熟卵が育房中に産み出されたあと、前述の小型未成熟卵が同調的に発達を開始する(図3a、b矢印)。この時期卵巣の大きさにくらべ、卵細胞の径は小さいので、卵細胞は卵巣内に散在するように見える。卵の平均直径は0-4時間卵で22.0 μ m、4-8時間卵で22.4 μ m、16-20時間で24.4 μ m、28-32時間で26.5 μ mであった。卵細胞はその後増大し、40-44時間で51.1 μ mに達する。この時期には核も大きくなり、その径は30 μ mに達する(図3e)。

卵巣と卵細胞の発達の様子が図4に示されている。40-44時間以後、卵細胞の大きさはほとんど増さない。52-56時間と56-60時間でそれぞれ53.1 μ mと54.7 μ mになる(図3g、h)。そして卵巣内では、発達中の卵細胞と次の回に成長し始める小型の細胞とが区別がつくようになる(図3d矢印)。これらの小型の細胞は卵巣内の周縁部に認められる。卵の成長の結果、卵巣内は卵細胞で充満する。

図3 タマジジンコ (*Moina macrocopa* Straus) の卵巣における夏卵の発達

写真はいずれも前額断切片

- a 脱皮後0-4時間グループのミジンコ、
矢印は同調的に発達を開始した卵細胞、
横棒は100 μ m
- b 4-8時間グループ、矢印はaに同じ
- c 16-20時間グループ
- d 28-32時間グループ、矢印は未発達な小型の細胞
- e 40-44時間グループ
- f 40-44時間グループ、矢印は消化管細胞に認められる小さい好オスミウム性顆粒、▼印は卵巣内の小型細胞に認められる大きい好オスミウム性顆粒
- g 52-56時間グループ
- h 56-60時間グループ、矢印は未発達な小型の細胞

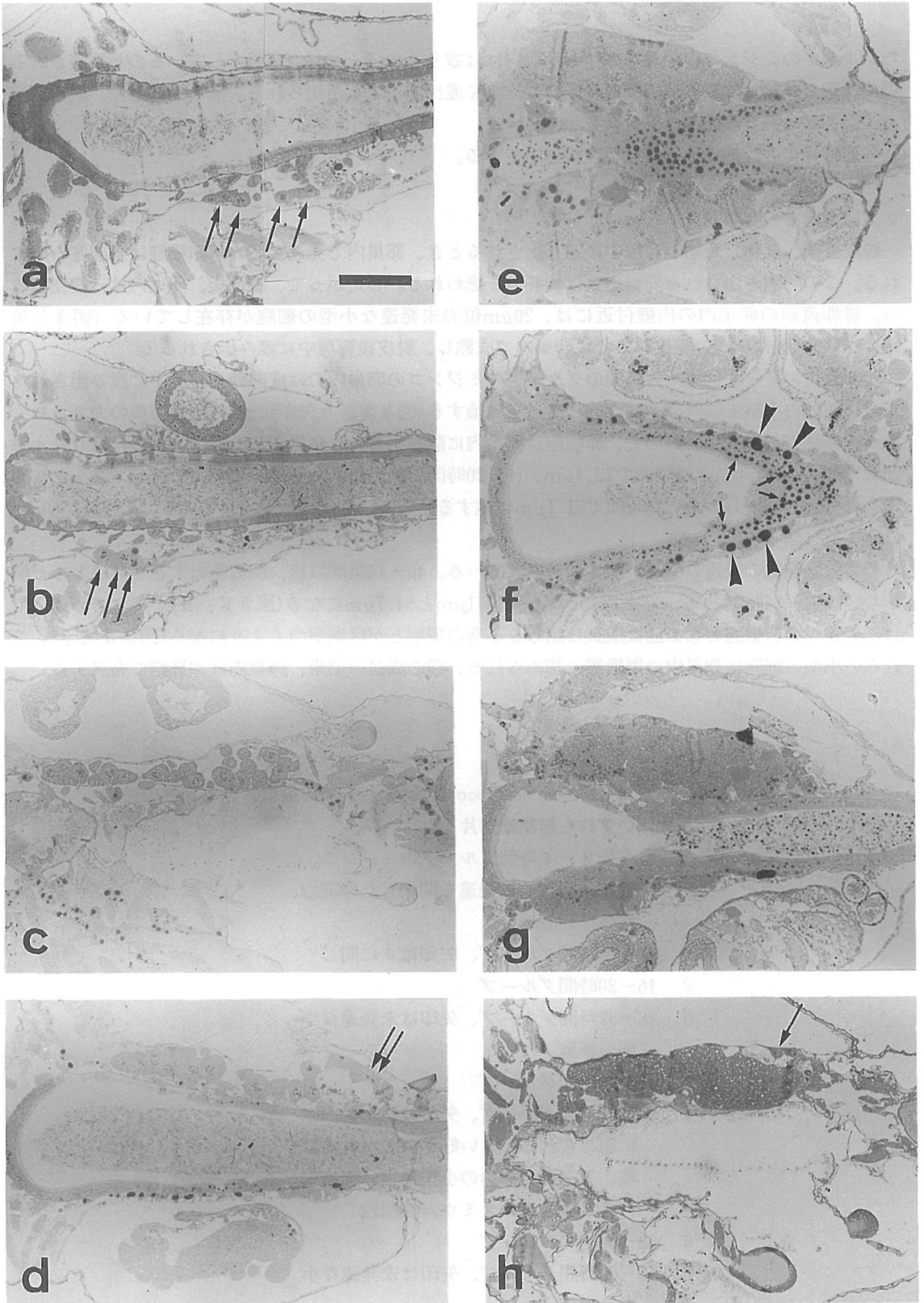
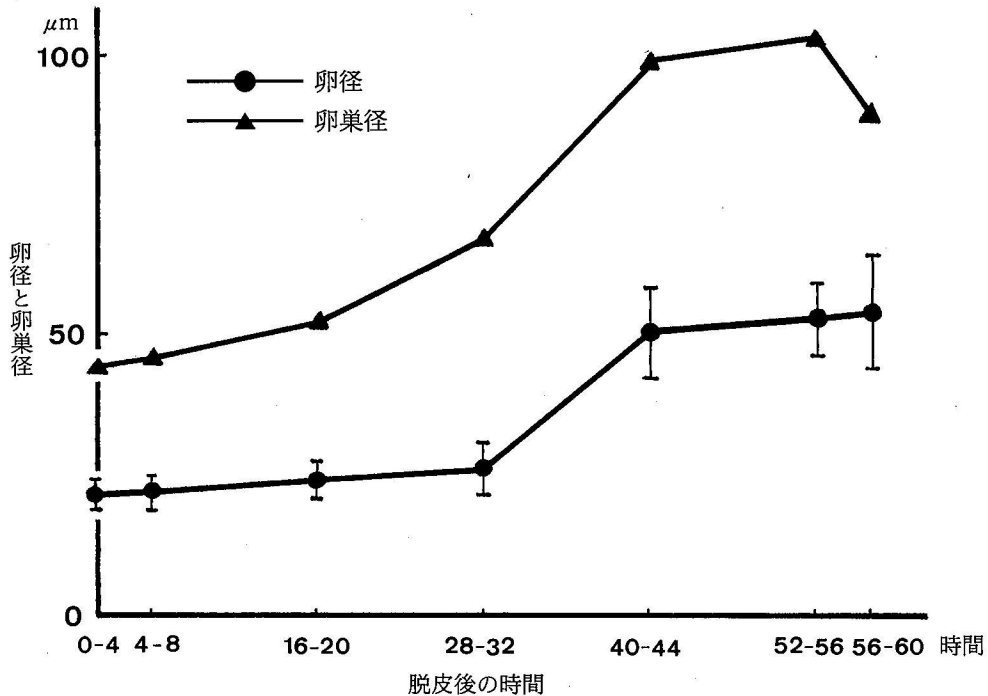


図 3

図4 タマミジンコ (*Moina macrocopa* Straus) の卵巣における夏卵 (卵径) の発達と卵巣径の変化



脱皮直前になると、それまで球形に近かった卵細胞の形 (図3 g) が不規則になる (図3 h)。卵巣の幅も収縮する (図4)。これは排卵のため、卵巣を収縮させることによる結果と思われる。

未発達の小形の細胞と発達中の卵細胞とが卵巣内で認められる時期に、小型の細胞内あるいは消化管壁の細胞内に数多くの好オスミウム性顆粒が認められる (図3 f ▼印と矢印)。この場合、卵巣内の小型細胞内の好オスミウム性顆粒は消化管壁のそれよりもかなり大きい (図3 f ▼印)。

図4には卵巣のサイズの変化も示されている。卵巣の頭尾軸方向の長さは、観察の時期にかかわらず変化せず、約400 μ mの長さを示した。卵巣の頭尾軸に垂直な面 (卵巣径) は経時的に増大した。その値も52-56時間で最大となった。

種々の物理的な要因や化学的要因が、生物の個体発生や遺伝的形質にどのような影響を与えるかを知るためのよい実験系を開発することを目的として、ミジンコを用いることを試みた。理由としては世代時間、孵化後単為発生するまでの時間が比較的短いこと。そのため、各器官原基の分化の時期など決定し易いと思われたこと。1世代の間にくり返し単為発生的に産仔し、1腹産仔数、生涯産仔数が簡単に数えられること。またミジンコは小型で一匹飼い、大量飼育が容易なこと。透明度が高く形態学的異常など低倍率の顕微鏡で簡単に確認しうること。上述の諸点が物理的・化学的要因の生物体におよぼす影響を調べる上で、良い指標になるのではないかと考えられることなどによる。

この研究では、タマミジンコの卵細胞の発生を経時的に調べた。卵細胞は卵巣内でその容積を増すが、発生の開始は育房中に入るまで起らない。その際卵巣中で肥大した細胞は全部育房中に放出されるが、排卵数と1腹当りの産仔数との間には大きな隔たりがある (未発表)。排卵数と孵化するミジンコの数との間の違いなどについて、現在調査中である。

参考文献

1. R.D.Barnes, in "Invertebrate Zoology", Saunders, 4th ed., 1980, P.679.
2. 上野益三編, 川村・日本淡水生物学, 北隆館, 1974, PP.402-430.
3. A.Kühn, Zool. Jb. Anat., **35**, 243-340, 1913.
4. F.von Baldass, Zool. Jb. Anat., **63**, 399-454, 1937.
5. P.Weygoldt, Zool. Jb. Anat., **78**, 369-426, 1960.
6. 団勝磨, 関口晃一, 安藤裕, 渡辺浩共編, 無脊椎動物の発生・下, 培風館, 1988, P.93.
7. B.I.Balinsky, in "An Introduction to Embryology", Holt-Saunders, 5th ed., 1981, P.58.