変態前後のヤマアカガエルの生殖腺分化にみられる変異

丸 山 敏 之 (新潟大学理学部発生学研究室)

Variation of Sex Differentiation in Metamorphosing and

Newly Metamorphosed Frogs of *Rana ornativentris*

Toshiyuki MARUYAMA

(Embryological Laboratory, Faculty of Science, Niigata University)

Observations on metamorphosing and newly metamorphosed frogs of *Rana ornativentris* showed that there is a considerable variation in the body growth and the sex differentiation of the gonads. The environmental water temperature is suggested to be related to this phenomenon. The mode of sex differentiation in amphibians has been classified into three types in relation to the time of metamorphosis (Witschi, 1929), and according to this classification, the mode in *Rana ornativentris* inhabiting the Niigata district belongs to the semidifferentiated type. It is conceivable, however, that the conception introduced by Witschi has no significant meaning embryologically.

両生類の生殖腺の性分化様式に3つの型があることは古くからいわれており、Witschi (1929)はこれらを分化種族、半分化種族、未分化種族として区分し、同一種でも地方によって分化の様式が異なり、それは遺伝的なものであると報告した。しかし、実際には同一地域の同一種の間でも性分化の様式にはかなりの変異がみられ、これには遺伝的要因の外に産卵の時期と環境、特に幼生期の水温の影響が大きいことがいくつかの種類で指摘されている(岩沢, 1962; Iwasawa, 1969 a, b, 1970; 岩沢・小柳, 1971; 道端, 1973; 岩沢・高沢, 1974)。今回、新潟県中部で採集したヤマアカガエル幼蛙について、生殖腺の性分化程度を組織学的に観察したところ、従来の岩沢らの主張を支持する若干の結果が得られたので、以下にその概略を報告する。

材 料 と 方 法

材料は新潟県中蒲原郡小須戸町矢代田で1975年の6月、7月に4回にわたって採集した変態中及び変態直後のヤマアカガエルの幼蛙61匹である。採集個体は直ちに開腹してブアン液で固定した後、体長と後肢長を測り、腹面から生殖腺の外形をスケッチした後、生殖腺を周囲の組織と共に摘出して常法に従って8 μ のパラプラスチック包埋連続切片を作り、デラフィールドのヘマトキシリンとエオシンで染色した。卵巣の肥大卵母細胞は、各個体ごとに卵巣腔に面する大き

めのもの20個を任意に選んでそれらの直径を測り平均値を求めた。

観 察 結 果

1. 体長と後肢長

変態直後の個体の体長と後肢長は図1に示すように、変態時期の遅いもの程小さい値をとる傾向がみられた。これは幼生時の環境水温が盛夏に向かって上昇し、このことがある範囲では

図1. 変態直後の個体の体長（黒）及び後肢長（白ぬき）。横棒は平均値を表わしグラフ中の数字は個体数を示す。

変態への進行を促進することを示していると思われる。

2. 生殖腺の外観

6月8日の変態中の個体の生殖腺には外観上、遺伝的性による有意の差は認められず、いずれも細長い生殖腺原基であるが、同時に採集、固定した変態直後の個体ではすでに生殖腺の大きさから明らかに雌雄を区別できる。しかしこの場合雌の生殖腺の輪郭はまだ直線的であり

図2. 変態直後の個体の生殖腺の外形（腹面より見る）。
A, 6月8日；B, 6月15日；C, 6月28日；D, 7月7日固定。

おうとつは認められない（図2，A雌）。6月15日の個体では雌雄の区別は明らかで，雌の生殖腺ではくびれのあるものがみられた（図2，B雌）。6月28日の個体では雌の生殖腺はさらに幅，長さともに大きいものがみられた（図2，C雌）。7月7日の個体の雌の生殖腺にはかなり著しいくびれのあるものがみられた（図2，D雌）。雄の生殖腺の外観には4回の採集の時期による有意の差はみられなかったが（図2，A B C D雄），6月8日と6月15日の個体では間性型とみられる中間的な大きさの生殖腺がみられた（図2，A B間性）。

3. 組織学的観察

各個体群の性の分布を表1に示す。6月8日では11個体中5個体が肥大卵母細胞を持つ卵巣

表1. 生殖腺の組織構造の分布

固 定 月 日	卵 巣 (肥大卵母細胞あり)	精巣化開始卵巣	間性的生殖腺	精 巣
6 月 8 日	5	4	1	1
15 日	11	3	2	3
28 日	14	1		6
7 月 7 日	5			5

を有し（最大卵径 104 μ ，平均卵径 88 μ ；図3，B），また4個体では多くの肥大卵母細胞の退化像がみられ，同時に性索細胞が卵巣腔を満たしていた。また，1個体では細精管原基が形成されはじめた精巣の構造を持ちながら皮層の一部に肥大卵母細胞のみられる間性型の性巣がみられた。他の1個体では精巣構造であった（図3，A）。同じく6月8日に採集した変態中の個体では，6個体の性巣はすべて減数分裂前期にある生殖細胞及び小さい肥大卵母細胞で占められていた（最大卵径 88 μ ，平均卵径 70 μ ）。6月15日では19個体中11個体が肥大卵母細胞を持つ雌で（最大卵径 130 μ ，平均卵径 102 μ ），3個体は精巣への移行を始めたと思われる卵巣，2個体が間性型の生殖腺であった。他の3個体は6月8日のものより分化の進んだ精巣を持っていた。6月28日では21個体中14個体の生殖腺が肥大卵母細胞のみられる卵巣で（最大卵径 135 μ ，平均卵径 110 μ ），1個体は精巣へ移行中の卵巣，他の6個体は精巣を有する雄であった（図3，C）7月7日では10個体中5個体が肥大卵母細胞を持つ卵巣で（最大卵径 145 μ ，平均卵径 111 μ ；図3，D），他の5個体には精巣がみられた。

図3. 変態直後の個体の生殖腺の組織像（すべて同倍率）。
A, 6月8日雄；B, 6月8日雌；C, 6月28日雄，7月7日雄もほぼ
同じ像を示す；D, 7月7日雌。

考 察

ヤマアカガエルは *Witschi* のいういわゆる性的半分化種族に属し、一旦はすべての個体で卵巣の構造が分化し、遺伝的雄では変態のところに精巣への転換がおけるとみられている（川村, 1944; Iwasawa, 1969 b）。今回の観察で、すべての個体で生殖腺原基がまず卵巣方向に分化し、遺伝的雄ではその後に精巣方向への転換をはじめますが、変態直後という発生上の1つの時点で比較すると、変態時期の遅いもの程、性的分化が進んでいるということが出来る。産卵時期の比較的長いカエルで、同一生息地において遅い時期に変態したもの程、外観的にはほぼ同一発育期、同一体長でありながら生殖腺の組織分化が進んでいる傾向がみられることは、すでにモリアオガエル (Iwasawa, 1969 a) ヤマアカガエル (Iwasawa, 1969 b) エゾヒキガエル (岩沢, 1970) ニホンアマガエル (岩沢, 1962) タゴガエル (岩沢・小柳, 1971) カジカガエル (道端, 1973) ウシガエル (岩沢・高沢, 1974) でくりかえし指摘されているように、産卵時期が遅れるにつれて発育環境の水温が上昇することに関連しているのであろう。これらの事実から、幼生時の発育環境はカエルの変態への進行と生殖腺の分化、発達に著しい影響を与えるが、両者は必ずしも平行していないことが指摘できる。外観的な発育期や体の大きさと生殖腺の組織分化の進行度が必ずしも平行しないことはすでにアフリカツメガエルでも知られている (Michalowski, 1959; Gruca and Michalowski, 1961)。以上のことから、変態を基準として区分されている従来の性分化様式の3型は、記述上の便利はあるにせよ、性分化の本質とは関

連のうすい区分というべきであろう。無尾両生類の生殖腺分化の初期において、前方から後方にむけて卵母細胞に分化、成長の勾配がみられるが (Witschi, 1929, *Rana temporaria*; 武藤・川口, 1958, ニホンアカガエル), この傾向は今回の観察においても認められた。すなわち生殖腺の縦断切片標本において、前部が卵巣構造を示しておりながら後部では細精管原基が形成されている, いわゆる幼期雌雄同体とみなされるものが数例認められた。このような生殖腺が形成される原因についてはいくつかの説があるが, なお今後の検討が必要と考える。

要 約

新潟県小須戸町近郊で 6, 7 月に採集した変態前後のヤマアカガエルを観察したところ, 外觀が同一発生ステージであっても, 採集された時期によって体の発育及び生殖腺の分化程度にはかなりの変異がみられた。この現象は幼生期の生息環境の水温と関係があると思われる。ヤマアカガエルはいわゆる性的半分化種族に属するといわれてきたが, 変態の時期を基準として性分化の様式を区分することには生物学的意義がうすいと考える。

謝 辞

本研究について, 問題点の適切な御指摘を賜り, 原稿を校閲していただいた新潟大学岩沢久彰教授に厚く御礼申し上げます。

文 献

- Gruca, S. and J. Michalowski 1961. Temporo-zwoju gonad kijanki *Xenopus laevis* na tle tempa rozwoju calego organizmu. Acta Biol. Cracoviensia, Ser. Zool., IV: 191-197.
- 岩沢久彰 1962. 野外における蛙の性の分化と発達. 日本動物学会関東支部 6 月例会講演.
- Iwasawa, H. 1969a. Variation of the mode of sex differentiation in the treefrog, *Rhacophorus arboreus*. Sci. Rep. Niigata Univ. Ser. D, 6: 141-153.
- Iwasawa, H. 1969b. Gonadal development in young frogs of *Rana ornativentris*, with special reference to sex differentiation and sex ratio. Annot. Zool. Japon., 42: 183-192.
- 岩沢久彰・小柳久子 1971. タゴガエル *Rana tagoi* の生殖腺の性分化過程とその発育環境による差異. 動物学雑誌, 80: 235-241.
- 岩沢久彰・高沢 保 1974. ウシガエルの生殖腺の性分化過程. 爬虫両棲類学雑誌, 5: 77-84.
- 川村智治郎 1944. ニホンアカガエル及びヤマアカガエルに於ける生殖腺の分化に就て. 医学と生物学, 6: 239-243.
- Michalowski, J. 1959. Niektore problemy rozwoju gonad ukijanki *Xenopus laevis* Daud. Folia Morphol., 59: 83-92.
- 道端 齊 1973. カジカガエルの生殖腺の性分化. 動物学雑誌, 82: 16-23.
- 武藤義信・川口和美 1958. ニホンアカガエルの性分化. 愛知学大研究報告, 7: 64-72.
- Witschi, E. 1929. Studies on sex differentiation and sex determination in amphibians. III. J. Exp. Zool., 54: 157-223.