Jin-Ichi KITADA 1952. Seasonal spermatogenetic cycle in the testis of *Rana temporaria* L., with special regard of the residual spermatogonia. *Jap. Jour. Genet.* 27: 113~116. (With English résumé, p. 115~116).

エゾアカガエル *Rana temporaria* の成体雄における 生殖細胞の季節的变化, 特に残留精原細胞について

北 田 仁 一

北海道大学理学部動物学教室 (現在: 浪速大学教育学部生物学教室)

昭和 25 年 12 月 20 日受領

UDC 591. 8:591. 463. 2:

591. 543. 4:597. 828

動物における生殖細胞の示す 1 年中の季節的变化については相当古くから各種の動物において報告がある (Hegner 1914). この季節的变化は動物の種類によつても区々であろうことは勿論であるが, 近縁の動物でもそれが棲息している地方の生活環境, 特に気候条件によつて支配をうけることが大きい. これについて著者はさきに温帯産のトカゲと熱帯産のヤモリにおいて比較的な研究を公にした (北田1951 a, b).

この研究はエゾアカガエル *Rana temporaria* の精巣における生殖細胞の季節的活動について行われたものであるが, 特に, 次年度の生殖細胞の起源となる 残留精原細胞 の行動に関して注目が払われた. 脊椎動物の中でも, 魚類, 両棲類, 爬虫類等においては, その年につくられた精子 (或は卵子) は翌年の生殖時期に全部排出されてしまう. そして再び生殖細胞が新しく季節的周期をくり返して増殖し, 次年度のために精子 (或は卵子) を形成する. この際に 次年度の生殖細胞の起源となる細胞はどれか. この問題が本研究の主眼とする所のものである.

成体の雄にあつては, 次年度の生殖のための生殖細胞の起源について, それが上皮細胞 のような体細胞から変化するものであるという説と, 精巣の或る一定の場所にその起源となる精原細胞が残留していて, それが増殖して次年度の生殖細胞を作るという説とがある. 特に両棲類においてはこの問題が多くの種類において論議されている. その多くは有尾類であつて, 特に牧野 (1931) はエゾサンセウウツ *Hynobius retardatus* においてこの問題を追究して, 精巣の一定部位に四季を通じて残留している精原細胞が, 次年度のための生殖細胞形成の起源となることを確めた.

無尾類においては, この方面の研究は余り多くない. 著者は牧野博士の御助言と御指導の下に, 札幌附近において採集されたエゾアカガエル *Rana temporaria* の材料において, この問題を研究する機会を与えられた. その結果を簡単にここに報告する.

材料はすべて牧野教授が採集固定され, プレパラート に製作されたものである. 4月上旬から10月末までの各季節において, 毎月 2~3 回ずつ固定された精巣であつて, 固定には Flemming 液, Champy 液が用いられ, 染色は Heidenhain- 鉄ヘマトキシリン法と Flemming- 三色染が用いられた.

研究材料を供給され, 御指導と原稿の校訂を賜つた牧野教授に厚く感謝の意を表する.

観 察

4 月上旬から中旬にかけて採集された個体の精巣においては、細精管腔には精子が充満している (第 1 図)。管の内壁には細胞の層がみられるが、それらには分裂は全く起つていない。これらの細胞層の所々に、形の大きい、而も顕著な核をもった細胞が存在する。核は一般にくびれをもつていて球形の仁を備えている。形態的にみてセルトリ細胞やその他の組織細胞とは明らかに区別がつく (第 1 図 r)。後述するように、この大形の細胞が残留精原細胞で、これが次年度の生殖細胞の起源となる細胞である。このことは、この細胞の行動を四季を通じて追究すれば明らかになる。

4 月下旬から 5 月にかけて、生殖時期が終りをつげる頃から、残留精原細胞は活潑な分裂を開始して増殖し、次第に数を増加して行く。残留精原細胞の分裂は 5 月下旬から 6 月下旬頃まで活潑に続く (第 2 図)。その結果として精原細胞は数が増し、一群となつて細精管腔内に落ち込んでくる (第 2 図)。しかし、一方において残留精原細胞の或るものは、もとの位置にとどまつて残るものもある。これは次の時期のための残留細胞に他ならない。

精原細胞は一定回数の分裂を行つて一定数の細胞群を生ずる。著者の調査した所では、その分裂回数は 8~9 回のようである。かくして生じた一定数の細胞は、一群となつて夫々一つの Cyst を形成するのである。

Cyst を形成した細胞群は 6 月下旬頃から 7 月にかけて、第一成熟分裂を行う。つづいて 8 月にかけて第二成熟分裂が行われる。この頃がまず生殖細胞の活動の最も盛な時期である。8 月中旬の精巣には、第二成熟分裂から精子形成の各過程がみられる (第 3 図)。そして 9 月中旬頃までには、大体において精子形成が完了し、細精管内は完成された精子を以て充満している。第 4 図は 10 月下旬の精巣における細精管の状態であつて、完成された精子群が頭部を管壁に向け、尾部を管腔内に伸ばして規則正しく配列している。この頃の精巣は形も最高に達し、外観的にも豊満に充満している。この状態で動物は冬眠に入るのである。

この冬眠直前の精巣を注意して観察すると、細精管の内壁を裏づけしている細胞群の中に混在して、形の特に大きい、而も顕著な核をもった細胞が他の組織細胞とは明らかに区別されて認められる (第 4 図 r)。これは残留精原細胞に他ならない。これが冬眠期間中はこの状態で残留し、翌年春になつて生殖時期が終ると再びこれが分裂増殖して、次年度のための生殖細胞の起源となるのである。

秋の冬眠直前の精巣における状態と、春期冬眠からさめて出て来たときの精巣の状態とは、本質的にみて何等の変化も起つていない。このことから、冬眠期間中の精巣においては生殖細胞の活動は全く休止状態にあるとみてよいと思う。

なお、生殖細胞の季節的変化に関しては Witschi (1924) がドイツ産の *Rana temporaria* において観察している。多少の季節的のずれはあるが、その結果は本研究のそれと大体において一致したものである。

結 言

両棲類の成体の精巣において、次年度の生殖細胞をつくる細胞の起源については二つの説がある。

一つは、これを精巣或は体腔内膜の上皮細胞或はその他の体細胞に由来するとする説で、他は精巣の或る特定の個所に通年残留している残留精原細胞に由来するという説である。

前者は La Vallette St. George (1876), McGregor (1879), Gatenby (1916), Hargitt (1924) などによつて主張されたもので、後者に関しては Hermann (1889), Vom Rath (1893), Meves

(1897), Kingsbury (1902), Nussbaum (1906), Stieve (1920), Humphrey (1921), Makino (1931) などの報告がある。この研究と同じ *Rana temporaria* を用いて, Gatenby (1916) は体腔内膜の上皮細胞が変化して生殖細胞となり, これが次年度の生殖細胞の起源をなすという意見をのべている。牧野 (1931) はエゾサンセウウラにおいて, 精巣の一定の位置に通年残留する大形の精原細胞があつて, 生殖時期が終るとこれが分裂増殖してその子孫が次期の生殖細胞のもととなるのであつて, 体細胞が生殖細胞に変化するという事実は全くないということを確認している。この研究において著者が観察した限りにおいては, エゾアカガエルにあつても エゾサンセウウラにおけると同様に, 精巣の一定位置に (細精管の内壁に接して) 未分化の状態の精原細胞が一年中の各季節を通じて残留していて, 春の生殖時期が過ぎて精子が排出されて精巣内が空虚になると, この残留精原細胞が活潑に分裂して増殖を始め, その子孫が次年度の生殖細胞をつくり, 又一方その内の一部の細胞はもとの位置 (細精管壁) に未分化の状態において残留していて, それはその翌年の生殖細胞の生産に与る。このように常に四季を通じて精巣内に残留している精原細胞があつて, それが次期の生殖細胞を生産し, 毎シーズンこの現象を繰返すのである。Gatenby (1916) のように組織細胞が生殖細胞に変化するという事実は全く認められない。

参 考 文 献

- Gatenby, J. B. 1916. The transition of peritoneal epithelial cells into germ cells in some amphibian anura, especially in *Rana temporaria*. Q. J. M. S. 61.
- Hargitt, G. T. 1924. Germ cell origin in the adult salamander, *Diemyctylus viridescens*. J. Morph. 39.
- Hermann, F. 1889. Beiträge zur Histologie des Hodens. Arch. mikr. Anat. 34.
- Humphrey, R. R. 1922. The multiple testis in urodelans. Biol. Bull. 43.
- 北田仁一. Asana, J. J. 1951a. ヤモリ的一种 *Hemidactylus flavoviridis* (印度産) の精巣における生殖細胞の季節的消長. 遺伝雑 26: 145—147.
- 北田仁一. 1951b. トカゲ *Eumeces latiscutatus* の精巣における生殖細胞の季節的变化. 遺伝雑 26: 195—197.
- La Valette St. George 1876. Über die Genese der Samenkörper, 7. Arch. mikr. Anat. 12.
- Makino, S. 1931. The residual spermatogonia in the adult salamander, *Hynobius hichenatus* Boul. and their behavior during the seasonal cycle of the germ cells. J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Zool. 1.
- McGregor, J. H. 1859. The spermatogenesis of *Amphiuma*. J. Morph. 15.
- Meves, Fr. 1897. Über die Entwicklung der männlichen Geschlechtszellen von *Salamandra maculosa*. Arch. mikr. Anat. 48.
- Nussbaum, M. 1880. Zur Differenzierung des Geschlechts im Tierreich. Arch. mikr. Anat. 18.
- Stieve, H. 1920. Die Entwicklung der Keimzellen des Grottenolmes. Arch. mikr. Anat. 93.
- Vom Rath 1893. Beiträge zur Kenntnis der Spermatogenese von *Salamandra maculosa*. Zeits. w. Zool. 57.
- Witschi, E. 1924. Die Entwicklung der Keimzellen der *Rana temporaria* L., I. Urkeimzellen und Spermatogenese. Zeitschr. Zellf. 1.

Résumé

The seasonal spermatogenetic cycle was observed in the testis of the grass-frog, *Rana temporaria*, collected through the year in the vicinity of Sapporo, Hokkaido. Breeding occurs during from late March to the middle of April. During season, all spermatozoa

are eliminated from the seminal tubules. The multiplication of the residual spermatogonia begins in early May and becomes active during June. Primary spermatocytes and the first maturation division appear from late June to July. The second maturation division and spermioteleosis continue through late June and August. Spermioteleosis is practically completed by the end of September or early October. No evidence of spermatogenesis during the winter period is observed.

There are a certain number of residual spermatogonia retained in a state of rest with polymorphic nuclei lying in close contact to the inner wall of every seminal tubule. They are clearly distinguishable from the tissue cells by their conspicuous appearance in both size and structure. They persist always as primordial spermatogonia. After the discharge of spermatozoa in the breeding season, the residual spermatogonia repeat active divisions and start the new spermatogenetic cycle in preparation for the coming season.

エゾアカガエル *Rana temporaria* の精巣の季節的变化 (270 ×).

- 第 1 図** 4 月上旬固定の精巣の細精管を示す。管腔には精子群 (s) がみられる。管の内壁を裏づける細胞群に混在して残留精原細胞が認められる (r)。
- 第 2 図** 5 月下旬の精巣の細精管。残留精原細胞の分裂 (r) と cyst の形成 (c)。
- 第 3 図** 8 月中旬の精巣の細精管。精母細胞の成長期 (g) から第一及び第二成熟分裂 (d) ならびに精子形成 (s) の各過程がみられる。生殖細胞の活動の最も盛な時期。
- 第 4 図** 10 月下旬の精巣の細精管。精子形成 (s) が全く完了した時期。管壁に接して残留精原細胞が認められる (r)。この状態で冬眠に入る。