

メダカの生殖腺形成に対する

 ^{90}Sr - β 線の影響¹⁾田口泰子・江上信雄²⁾

千葉市・放射線医学総合研究所生物研究部

昭和45年4月24日 受領

ABSTRACT

Inhibitory Effects of β -Rays from ^{90}Sr - ^{90}Y on Gonad Formation in Embryos of *Oryzias latipes*. Yasuko HYODO-TAGUCHI AND Nobuo EGAMI²⁾ (Division of Biology, National Institute of Radiological Sciences, Chiba) *Zool. Mag.* 79: 185—187 (1970)

Embryos of *Oryzias latipes* at 7 different developmental stages, were incubated at 23°C in tap water containing 0, 1 and 10 μCi of $^{90}\text{SrCl}_2$ per liter, respectively. Newly hatched fry of each group were continuously kept in the same water until sacrifice. On 30, 54 and 70 days after hatching, young were fixed in Bouin's fluid. Sections of their gonads were histologically examined. At 30 days after hatching, no significant differences in development and differentiation of the germ cells of male and female were found between ^{90}Sr -treated and control groups. At 54th or 70th day, however, in females treated with 10 μCi of ^{90}Sr per liter abnormal structures of the ovaries were observed.

In males incubated in 10 $\mu\text{Ci}/\text{l}$, the multiplication of spermatogonia was strongly inhibited and the testes without germ cells and those containing oocyte-like cells were found. (Received April 24, 1970)

生殖腺は放射線感受性の高い組織の一つとして知られており、X線による外部照射をされたメダカの場合、他の器官に対してほとんど影響のみられないような低線量をうけても不稔個体が生ずることが報告されている (Konno and Egami, 1966)。特に

胚期の特定の時期に照射を受けると高頻度で永久不稔の個体が生ずる (Egami and Hyodo-Taguchi, 1969)。一方メダカ成魚を ^{90}Sr 水中で飼育した場合も個体の放射線死がみられないような低濃度においても雄性生殖腺の著しい退縮がみられることが明らかにされている (Yoshimura *et al.*, 1969)。ここでは生殖細胞の細胞分化や細胞分裂の盛んなメダカ胚を稚魚期まで ^{90}Sr 水中で飼育した場合にみられた生殖腺の著しい異常を報告し、胚期の生殖細胞の β 線に対する感受性についてのべる。

材 料 と 方 法

ヒメダカの受精卵を集め、23°C で孵卵し、第1日 (桑実～胞胚期) から第7日目 (心臓の鼓動開始) までの各時期の胚を $^{90}\text{SrCl}_2$ の 10 $\mu\text{Ci}/\text{l}$, 1 $\mu\text{Ci}/\text{l}$ および普通の水道水に移して飼育し、孵化させ、その後もそれぞれ胚期と同じ液中で飼料 (主に粉末飼料, 30 日以後はイトミミズ) を与えて発育させた。

各群の体重を測定して成育度の指標とした。孵化後 30, 54, 70 日目に幼魚をブアン氏液で固定し、常法により 6 μ の組織切片をつくり、メーヤー氏のヘムアラム-エオシン染色をした。この組織標本について、生殖腺の組織像を観察し、 ^{90}Sr の影響を調べた。

結 果

(I) 体重変化 ^{90}Sr - β 線の胚発生および幼魚の生長に対する一般的影響を、体重を指標にして検討した。体重は ^{90}Sr 処理を開始した発生段階毎に測定したが、同じ ^{90}Sr 濃度群では、発生段階による差が有意義には認められなかったので、第1日目胚から第7日目胚までの結果をまとめて表1に示した。この結果から ^{90}Sr 水中で飼育すると孵化後 30 日までは対照のものと差が認められないが、孵化後 54～70 日になると 1 $\mu\text{Ci}/\text{l}$, 10 $\mu\text{Ci}/\text{l}$ 群共に、対照群のそれより発育が悪いことがわかった。

(II) 生殖腺の組織学的観察 表2に生殖腺の組織像を観察した個体数を示す。孵化後 30 日になると、対照群 (0 $\mu\text{Ci}/\text{l}$) の雌では、卵巣内の生殖細胞はほとんどが減数分裂前期を終了して、大きな卵核胞を持った卵母細胞にまで発育し、それらの間に卵原細胞や減数分裂前期の細胞が少数散在する状態であった。また、 ^{90}Sr 水中で飼育したものでは 1 $\mu\text{Ci}/\text{l}$, 10 $\mu\text{Ci}/\text{l}$ 群共に生殖細胞の発育は、対象群と同じ程度まで進み、差はみられなかった。一方雄は、孵化後 30 日になっても、対照群のものの生殖

1) 生物研究部・研究業績第214号

2) Present address, Zoological Institute, Faculty of Science, University of Tokyo, Tokyo.

表 1. $^{90}\text{SrCl}_2$ 水中で飼育したメダカ幼魚の体重

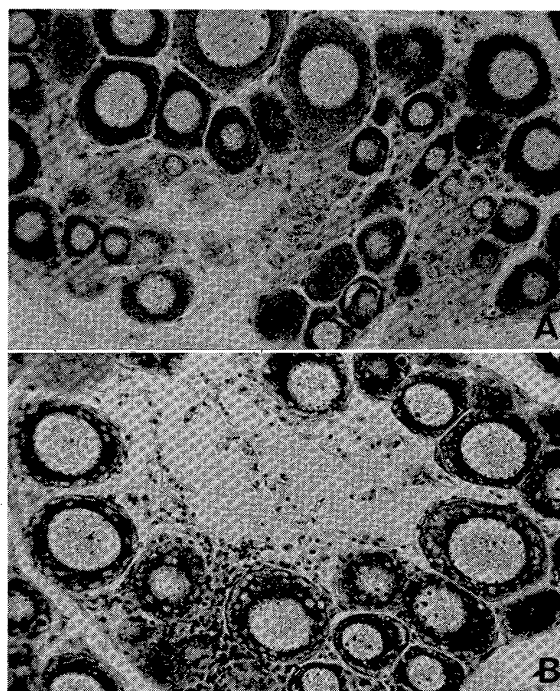
測定日 (孵化後の日数)	^{90}Sr の濃度		
	$0\mu\text{Ci/l}$	$1\mu\text{Ci/l}$	$10\mu\text{Ci/l}$
30 日	3.06(26)	4.28(32)	3.08(48)
54, 70 日	20.32(15)	15.23(4)	13.55(26)

単位 mg , () 内は個体数を示す.表 2. ^{90}Sr 水中で飼育したメダカ幼魚の生殖腺の組織像観察個体数

観察時期 (孵化後 の日数)	^{90}Sr 処理 を開始し た胚の段 階 (受精 後の日数)			
		$0\mu\text{Ci/l}$	$1\mu\text{Ci/l}$	$10\mu\text{Ci/l}$
30 日	0 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	5 3	10 4	
	1 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$		4 4	
	2 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$		2 3	5 3
	3 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	3 3		4 3
	4 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	2 7	3 2	
	5 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$		2 0	4 4
	6 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	1 3		18 17
54~70 日	0 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	0 4	1 3	3 4
	2 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	0 4		
	6 $\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	4 1		10 8

腺の発達はいずれ進んでおらず、ほとんどの生殖細胞は精原細胞以上には分化していない。精原細胞はまだ少数で、減数分裂過程や精母細胞はみられなかった。 $1\mu\text{Ci/l}$ 処理群の雄 (21 匹) の精巣の発育の程度は、ほとんど対照群と差がなかった。 $10\mu\text{Ci}$ 群では、18 匹中 2 匹は対照群より精原細胞の数が著しく少ないが他はほとんど対照群と同様であった。

孵化後 54~70 日になると、対照群の卵巢は 30 日後よりも一層良く発達し、卵母細胞の卵核胞もさらに大きくなっていた (図 1A)。 $1\mu\text{Ci/l}$ 群では観察

図 1. 孵化後 70 日目のメダカ卵巢。A: 対照 ($0\mu\text{Ci/l}$), B: $10\mu\text{Ci/l}$ の ^{90}Sr 水中で飼育したもの。

例が少ないが、ほとんど対照群との差が認められなかった。一方 $10\mu\text{Ci}$ 群では、卵巢はかなり大きくなり、大きな卵核胞を持った卵母細胞が多数存在するが、卵原細胞や減数分裂前期の像はみられず、また大きな卵核胞を持った卵母細胞の細胞質中には、異常な腔胞が多数みられたことは特筆に値する (図 1B)。このような細胞は対照群では 1 例もみられなかったが、受精後 7 日目から $10\mu\text{Ci/l}$ の処理を開始した群では 8 例中 7 例にみられた。また雄では、対照群においては、精子形成過程の各期の細胞がみられるようになる (図 2A)。 $1\mu\text{Ci/l}$ の濃度群では例数が少なく結論が得られないが、 $10\mu\text{Ci/l}$ 水中で育てた雄では精原細胞の増殖が著しく悪く、精原細胞以上には発育していない個体や異常な細胞が生じた例がみられた。すなわち受精第 1 日目に処理を開始したものでは 3 例中 2 例に精巣中に卵母細胞様細胞がみられた (図 2B)。さらに受精第 7 日目に処理をはじめた群では 10 例中 7 例が一切片当り 1~2 個の精原細胞が存在するのみの半不稔性の個体であった (図 2C)。残る 2 個体も精原細胞数は対照群のものより少なく、僅かに精母細胞が生じているのみであった。以上要するに $10\mu\text{Ci/l}$ 群では正常な精子形成過程は認められなかった。

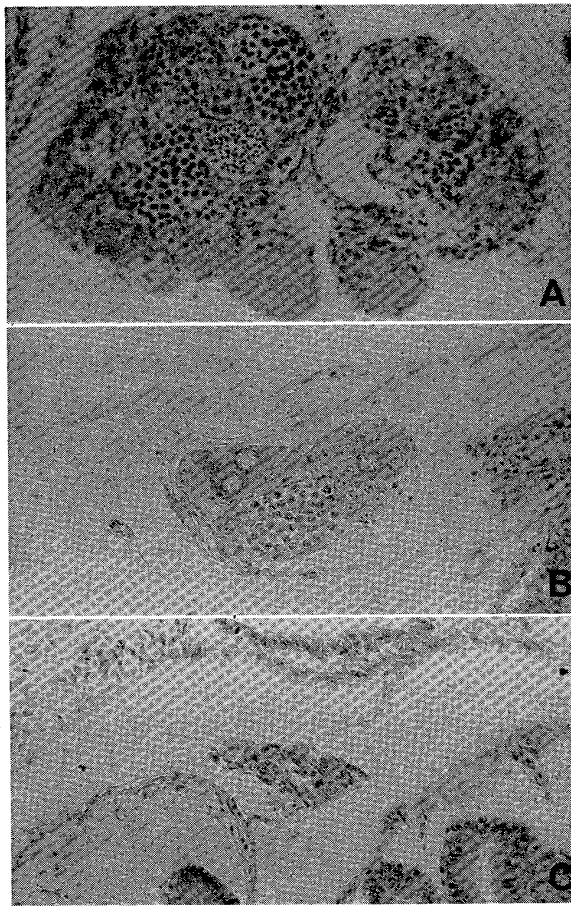


図 2. 孵化後 54-70 日目のメダカ精巣. A: 対照 ($0\mu\text{Ci/l}$), 70 日目のもの, B: $10\mu\text{Ci/l}$ ^{90}Sr 液飼育 54 日目のもの, C: $10\mu\text{Ci/l}$ で飼育 70 日目のもの. 生殖細胞の増殖は顕著に抑制されている.

考 察

今回観察したメダカの生殖腺の正常発生は従来のものとほぼ一致した。胚から幼魚にかけて、 $1\mu\text{Ci/l}$ の ^{90}Sr 液中で飼育したメダカの生殖腺もほぼ正常に発生する。しかし ^{90}Sr 濃度を $10\mu\text{Ci/l}$ とする

と胚発生や孵化率にはあまり影響がないけれども、生殖腺の形成は著しく阻害されることが示された。雌個体では $10\mu\text{Ci/l}$ 濃度の ^{90}Sr 水中でも卵巣の形成過程は、孵化後 30 日ごろまで対照群と同じ程度に進行し、一たん大きな卵巣を形成する。しかしその後 β 線の影響を受けて、卵母細胞の崩壊がおこるものと考えられる。今回の実験に用いた ^{90}Sr の specific activity からみてこの影響が Sr イオンの影響とは考えられず、 β 線の効果と考えられる。雄個体では、精巣での精原細胞から精母細胞、精細胞および精子への発育がおこるのは対照群でも 30 日以後であるが、この精子形成過程は卵巣のばあいより著しい阻害を受け、不稔個体や卵精巣の個体が多数生じる。これらの結果から、卵巣の形成より精子の形成とくに雄の生殖細胞の分裂が ^{90}Sr の β 線の影響を受け易いことが示された。この差異は胚期に X 線の外部照射を受けた場合に得られた結果とも一致した。いずれにせよ、かなり低い濃度の β -線エミッターの溶存によって、稚魚の生殖腺の発達が抑制されることは、魚類増殖の面からも注目すべきことがらであろう。

文 献

- EGAMI, N. AND Y. HYODO-TAGUCHI (1969) Hermaphroditic gonads produced in *Oryzias latipes* by X-radiation during embryonic stages. *Copeia*, 1969: 195-196.
- KONNO, K. AND N. EGAMI (1966) Notes on effects of X-irradiation on the fertility of the male of *Oryzias latipes* (Teleostei, Cyprinodontidae). *Annot. Zool. Japon.*, 39: 63-70.
- YOSHIMURA, N., H. ETOH, N. EGAMI, K. ASAMI AND T. YAMADA (1969) Note on the effects of β -rays from ^{90}Sr - ^{90}Y on spermatogenesis in the teleost, *Oryzias latipes*. *Annot. Zool. Japon.*, 42: 75-79.