



Title	魚類各種組織中の核酸含量について
Author(s)	井村, 孝嗣; IMURA, Koji; 斎藤, 恒行 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 19(2), 132-139
Issue Date	1968-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23355
Type	departmental bulletin paper
File Information	19(2)_P132-139.pdf



魚類各種組織中の核酸含量について

井村 孝嗣*・斎藤 恒行*

Nucleic Acid Contents in Various Tissues of Some Fishes

Koji IMURA and Tsuneyuki SAITO

Abstract

The nucleic acid contents in various tissues of some fishes have been estimated by Schmidt & Thannhauser method. A large amount of RNA was found in the liver and pyloric caeca, while DNA was predominantly found in the spleen, kidney, milt and blood as compared with other tissues. Especially, in blood most of the nucleic acid was estimated as DNA. The liver of the female dog salmon that has a mature ovary has about three times as much RNA content as the male one. This may be compared with the fact that the RNA content in liver of mammals increased during the period of pregnancy. In the spleen, kidney and milt more inorganic phosphorus was found in the DNA fraction than in the RNA fraction. A large amount of phosphoprotein was found in the mature ovary of the rainbow trout, while it could not be detected as such in the immature ovary of the carp.

緒 言

核酸に関する研究は今日非常に多くなされているが、動物組織中の核酸含量についてのデータは乏しい。ことに水産動物において、その組織中の核酸含量に関する報告はあまりない。核酸はいかなる組織中にも必ず存在している物質であるが、その質および量ともに組織の機能や生理状態と密接な関係があると考えられる。著者らはこれらの関係を追求する目的で、まず数種の魚類の各種組織中の核酸含量を定量したので報告する。

試料および方法

1. 試料

使用した試料は次のようである。キツネメバル (*Sebastes vulpes*) 体重 320g, 体長 25cm; プリ (*Seriola quinqueradiata*) 体重 500g, 体長 30cm; ニジマス (*Salmo gairdneri* f. *irideus*) (F)** 体重 625g, 体長 34cm, 卵巣完熟; シロサケ (*Oncorhynchus keta*) (M)** 体重 3.5kg, 精巣完熟; (F) 体重 4.1kg, 卵巣完熟; コイ (*Cyprinus carpio*) 体重 815g, 体長 30cm; (M) 体重 650g, 体長 28cm, 精巣完熟; (F) 体重 610g, 体長 31cm, 卵巣未熟; ベニザケ (*Oncorhynchus nerka* f. *nerka*) (M) 体重 3.2kg, 体長 53cm, ヤマベ (*Oncorhynchus masou* f. *ishikawae*) (F) 体重 46g, 体長 16cm。

核酸含量は性別、生理状態などによって異なるといわれているので、その取扱については可能な範囲で注意した。試料はきわめて新鮮なものおよび生きていたものを即殺して使用したが、ベニザケのみ凍結魚を使用した。

* 北海道大学水産学部生物化学講座
(Laboratory of Biochemistry, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** (F) をメス, (M) をオスの略号として用いた。

2. 方法

核酸分画の調製には Schmidt & Thannhauser 法⁽¹⁾を用いた。分画中の総リンを湿式分解のち Fiske & Subbarow 法で、リンタンパクに由来するといわれている無機リンを Delory⁽²⁾ および高橋の方法⁽³⁾ で定量し、総リン値から無機リン値を差し引いて核酸態のリンとした。

結 果

1. 添加試験

核酸分画の調製が完全であるか否かを調べるため、組織ホモジネートに核酸の純粋標品（ビール酵母 s-RNA; C. F. Boehringer & Soehne GmbH: サケ精子 DNA; SIGMA chemical company）を添加して、核酸分画を調製しその回収率を調べ、さらにリン定量の他にリボースをオルシノール反応で、デオキシリボースをインドール反応で定量した。その結果を Table 1 に示したが、ほぼ完全な回収率を見た。

Table 1. Recovery test for RNA and DNA added to muscle homogenate

	RNA fraction				DNA fraction			
	T-P	I-P	RNA-P	Ribose	T-P	I-P	DNA-P	Deoxy-ribose
A, Homogenate with added nucleic acid	391.7	0	391.7	1050	318.9	7.2	311.7	1334
B, Control	148.3	0	148.3	455	5.7	0	5.7	25
A-B	243.4	—	243.4	595	313.2	—	306.0	1309
Substance added	245.1	—	245.1	600	311.6	—	311.6	1321
Recovery			99%	99%			98%	99%

The results are expressed as μg of phosphorus and μg of sugar.
T-P; Total phosphorus I-P; Inorganic phosphorus

2. 筋肉中の核酸含量

筋肉は測定した組織の中では最低の核酸含量であった。測定結果は Table 2 のとおりである。試料としては頭のすぐ後の背肉を用いた。RNA-P は組織 1g あたり 50~200 μg の値を示し、ブリ、ベニザケの筋肉で多くコイで最も少かった。DNA-P は組織 1g あたり 20~50 μg の値であり、RNA-P/DNA-P は大体 3 であるが、キツネメバル、ブリ、ベニザケで高い値を示した。

3. 血合肉の核酸含量

血合肉は尾部の皮と普通肉の間の褐色の肉を使用した。全体的に筋肉よりやや高い含量であり、RNA-P は 150~350 $\mu\text{g}/\text{g}$ で、洄遊する魚に多いようである。結果を Table 3 に示した。

4. 肝臓および肝臓の核酸含量

肝臓は他の組織に比較して、とくに代謝活動の活発な組織であるが、RNA 含量についてもかなり高い値を与える。定量結果を Table 4 に示した。RNA-P は大体 400~2000 $\mu\text{g}/\text{g}$ で、精巣、卵巣とも完熟したシロサケでは、メスの RNA 含量はオスのほぼ 3 倍に達するという興味深い知見が得られた。

5. 幽門垂の核酸含量

幽門垂は非常に生物活性の高い臓器であるが、予想どおり相当高い含量を有している。定量結果は Table 5 に示すとおりである。

6. 心臓の核酸含量

心臓は心室の部分を使用した。他の臓器ほど多くの核酸は存在せず、RNA-P で 200~300 μ g/g、DNA-P で 150~200 μ g/g であった。定量結果を Table 6 に示したが、RNA-P/DNA-P は 1~2 であった。

7. 脾臓と腎臓の核酸含量

脾臓についての結果は Table 7、腎臓についての結果は Table 8 に示すとおりである。これら二種の臓器は、RNA より DNA が多いということで他の臓器と異なった傾向を示している。全体的に多量の核酸を有しており、また一般にリンタンパクに由来する無機リンは RNA 分画中にて多くといわれているが、これら二種の臓器では DNA 分画中の無機リンの方が RNA 分画中のそれより多く存在している。

8. その他の組織の核酸含量

定量結果を Table 9 に示した。鯛は鯛葉の部分を使用した。多少血液の影響があると考えられるが、かなりの核酸が存在している。血液に存在する核酸はそのほとんどが DNA であった。コイ (M) とニジマス (F) の血液核酸分画の紫外線吸収曲線を Fig. 1 に示した。Table 9 に示したリンの定量結果と一致して、RNA 分画の吸収はタンパク質の性質を示しており、DNA 分画の吸収は核酸の吸収を明瞭に示している。精巢には予想どおり多量の DNA が存在し、それに比べて RNA はわずかである。Table 9 にみられるように、コイ未熟卵巣とニジマス完熟卵巣では核酸含量は大きく異なっている。これは細胞 1 個の大きさが相当異なるからであるが、ニジマス完熟卵巣ではリンタンパクが多量に存在しているのに、コイ未熟卵にはリンタンパクは全くみられなかった。Fig. 2 にコイ未熟卵巣とニジマス完熟卵巣の核酸分画の紫外線吸収曲線を示した。完熟卵巣の方はタンパク質の吸収であり、未熟卵巣の方は完全な核酸の吸収を示している。このことは Table 9 に示したリンの定量結果とも一致する。

Table 2. The nucleic acid content in muscle of fishes

	RNA fraction			DNA fraction			RNA-P DNA-P
	T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	
<i>Sebastes vulpes</i>	100.0	0	100.0	11.5	0	11.5	8.7
<i>Seriola quinqueradiata</i>	211.7	12.7	199.0	23.3	0	23.3	8.5
<i>Oncorhynchus keta</i> (M)*	132.5	42.6	89.9	45.9	0	45.9	1.9
<i>Oncorhynchus keta</i> (F)**	155.2	14.7	140.5	37.3	0	37.3	3.8
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i> (F)	103.2	3.9	99.3	29.0	0	29.0	3.4
<i>Cyprinus carpio</i>	75.5	23.5	52.0	17.7	0	17.7	3.0
<i>Cyprinus carpio</i> (M)	68.5	10.3	58.2	19.7	0	19.7	2.9
<i>Cyprinus carpio</i> (F)	78.6	15.5	63.1	20.6	0	20.6	3.1
<i>Oncorhynchus nerka</i> f. <i>nerka</i> (M)	206.8	10.0	196.8	23.3	0	23.3	8.5
<i>Oncorhynchus masou</i> f. <i>ishikawae</i> (F)	94.2	8.6	85.6	29.7	0	29.7	2.9

* M: Male ** F: Female

Table 3. The nucleic acid content in dark muscle of fishes

	RNA fraction			DNA fraction			RNA-P
	T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	DNA-P
<i>Seriola quinqueradiata</i>	374.6	83.2	291.4	103.7	13.9	89.8	3.2
<i>Oncorhynchus keta</i> (M)	279.5	80.5	199.0	98.6	0	98.6	2.1
<i>Oncorhynchus keta</i> (F)	270.3	6.6	263.7	112.2	0	112.2	2.4
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i> (F)	166.5	49.0	117.5	63.9	5.7	58.2	2.0
<i>Cyprinus carpio</i>	188.9	23.1	165.8	83.8	0	83.8	2.0
<i>Cyprinus carpio</i> (M)	184.6	46.1	138.0	70.7	0	70.7	2.0
<i>Cyprinus carpio</i> (F)	156.3	12.0	144.3	75.8	0	75.8	1.9
<i>Oncorhynchus nerka</i> f. <i>nerka</i> (M)	336.4	12.0	324.4	105.4	6.9	98.5	3.3

Table 4. The nucleic acid content in liver of fishes

	RNA fraction			DNA fraction			RNA-P
	T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	DNA-P
<i>Seiastes vulpes</i>	443.7	9.1	434.6	77.5	0	77.5	5.6
<i>Seriola quinqueradiata</i>	1097.0	17.8	1079.2	176.3	12.4	163.9	6.6
<i>Oncorhynchus keta</i> (M)	783.9	71.6	712.3	307.0	17.5	289.5	2.5
<i>Oncorhynchus keta</i> (F)	2141.4	70.3	2071.1	329.9	20.5	309.4	6.6
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i> (F)	1805.4	52.6	1752.8	287.8	12.6	275.2	6.4
<i>Cyprinus carpio</i>	483.8	46.2	437.6	208.9	12.3	196.6	2.2
<i>Cyprinus carpio</i> (M)	421.0	16.5	404.5	189.3	8.0	181.3	2.2
<i>Cyprinus carpio</i> (F)	471.9	25.8	446.6	298.7	13.8	284.9	1.6
<i>Oncorhynchus nerka</i> f. <i>nerka</i> (M)	856.3	18.9	837.4	432.0	18.9	413.1	2.0
<i>Oncorhynchus masou</i> f. <i>ishikawae</i> (F)	794.9	12.9	782.0	253.7	11.5	242.2	3.2

Table 5. The nucleic acid content in pyloric caeca of fishes

	RNA fraction			DNA fraction			RNA-P
	T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	DNA-P
<i>Seriola quinqueradiata</i>	723.8	52.6	671.2	494.9	63.0	431.9	1.6
<i>Oncorhynchus keta</i> (F)	454.7	51.6	403.1	538.5	36.1	502.4	0.8
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i> (F)	626.9	32.9	594.0	177.7	2.8	174.9	3.4
<i>Oncorhynchus masou</i> f. <i>ishikawae</i> (F)	738.9	11.5	727.4	253.7	17.2	236.5	3.1

Table 6. The nucleic acid content in heart of fishes

	RNA fraction			DNA fraction			RNA-P DNA-P
	T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	
<i>Sebastes vulpes</i>	296.5	19.0	277.5	175.0	17.8	157.2	1.8
<i>Seriola quinqueradiata</i>	249.7	16.1	233.6	157.7	18.3	139.4	1.7
<i>Oncorhynchus keta</i> (M)	256.7	42.6	214.1	136.9	0	136.9	1.6
<i>Oncorhynchus keta</i> (F)	270.3	42.6	227.7	168.7	2.8	165.9	1.4
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i> (F)	312.0	39.0	273.0	166.0	20.3	146.3	1.9
<i>Cyprinus carpio</i>	243.6	113.5	130.1	197.7	5.7	192.0	0.7
<i>Cyprinus carpio</i> (M)	281.0	34.8	246.2	161.5	4.3	157.2	1.6
<i>Cyprinus carpio</i> (F)	235.5	10.1	225.4	255.0	8.6	246.4	0.9
<i>Oncorhynchus nerka</i> f. <i>nerka</i> (M)	308.9	15.5	293.4	248.0	8.6	239.5	1.2

Table 7. The nucleic acid content in spleen of fishes

	RNA fraction			DNA fraction			RNA-P DNA-P
	T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	
<i>Sebastes vulpes</i>	422.5	0	422.5	539.4	90.8	448.6	0.9
<i>Seriola quinqueradiata</i>	529.0	12.5	516.5	1079.8	115.5	964.3	0.5
<i>Oncorhynchus keta</i> (M)	279.6	57.7	221.9	1258.6	85.3	1173.3	0.2
<i>Oncorhynchus keta</i> (F)	476.7	30.4	446.4	1185.9	128.1	1057.8	0.4
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i> (F)	294.6	38.0	256.6	997.3	58.0	939.3	0.3
<i>Cyprinus carpio</i>	504.8	32.9	471.9	850.1	75.0	775.1	0.6
<i>Cyprinus carpio</i> (M)	365.2	22.8	342.4	698.2	21.1	677.1	0.5
<i>Cyprinus carpio</i> (F)	263.8	17.2	146.6	1495.3	86.1	1409.2	0.10
<i>Oncorhynchus nerka</i> f. <i>nerka</i> (M)	292.7	13.8	278.9	1748.4	77.5	1670.9	0.17

Table 8. The nucleic acid content in kidney of fishes

	RNA fraction			DNA fraction			RNA-P DNA-P
	T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	
<i>Sebastes vulpes</i>	436.6	0	436.6	417.6	68.1	349.5	1.3
<i>Seriola quinqueradiata</i>	382.3	16.1	366.2	335.9	29.6	306.3	1.2
<i>Oncorhynchus keta</i> (M)	516.8	35.6	481.8	656.0	42.3	613.7	0.7
<i>Oncorhynchus keta</i> (F)	493.2	16.0	477.2	986.7	63.1	923.6	0.5
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i> (F)	347.3	12.3	335.0	866.4	71.6	794.8	0.4
<i>Cyprinus carpio</i>	671.4	23.5	647.9	690.3	19.9	670.4	1.0
<i>Cyprinus carpio</i> (M)	399.9	5.2	394.7	706.1	26.1	680.0	0.6
<i>Cyprinus carpio</i> (F)	357.4	6.9	350.5	1051.6	62.0	989.0	0.35
<i>Oncorhynchus nerka</i> f. <i>nerka</i> (M)	376.6	12.1	364.5	1159.4	53.4	1106.0	0.33

Table 9. The nucleic acid content in some tissues of fishes

		RNA fraction			DNA fraction			RNA-P DNA-P
		T-P	I-P	RNA-P	T-P	I-P	DNA-P	
Gill								
<i>Cyprinus carpio</i>	(M)	347.7	34.3	340.4	380.3	7.9	372.4	0.9
Blood								
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i>	(F)	100.0	96.5	3.5	711.7	37.2	674.5	0.005
<i>Cyprinus carpio</i>	(M)	33.9	27.4	6.5	682.0	20.2	661.8	0.01
Milt								
<i>Oncorhynchus keta</i>	(M)	252.3	40.4	212.3	7792.9	530.9	7262.0	0.03
<i>Cyprinus carpio</i>	(M)	122.0	14.3	107.7	4198.4	321.1	4198.4	0.02
Ovary								
<i>Salmo gairdneri</i> f. <i>irideus</i>	(F)	1550.4	1351.1	199.3	47.8	8.6	39.2	5.1
<i>Cyprinus carpio</i>	(F)	1287.9	0	1287.9	304.4	6.9	297.5	4.3

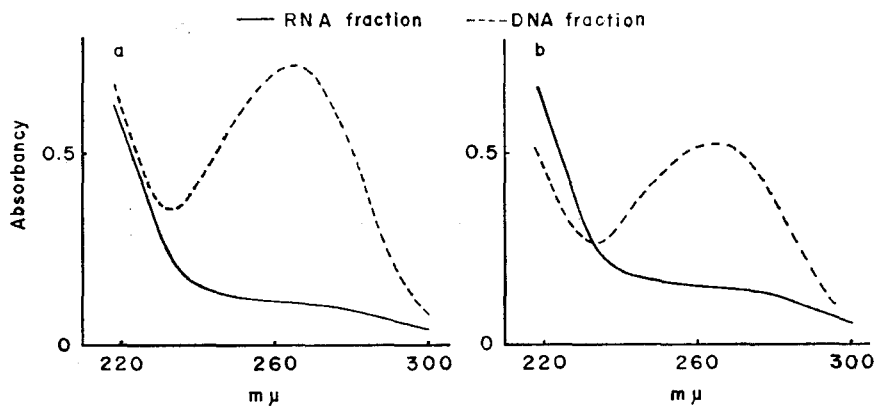


Fig. 1. Ultraviolet absorption spectra of nucleic acid fractions made on blood
 a (carp); RNA fraction obtained from 1 g of fresh tissue was diluted to 150 ml with 5% HClO_4 . DNA fraction obtained from 1 g of fresh tissue was diluted to 300 ml with 5% HClO_4 .
 b (rainbow trout); RNA fraction obtained from 1 g of fresh tissue was diluted to 187.5 ml with 5% HClO_4 . DNA fraction obtained from 1 g of fresh tissue was diluted to 375 ml with 5% HClO_4 .

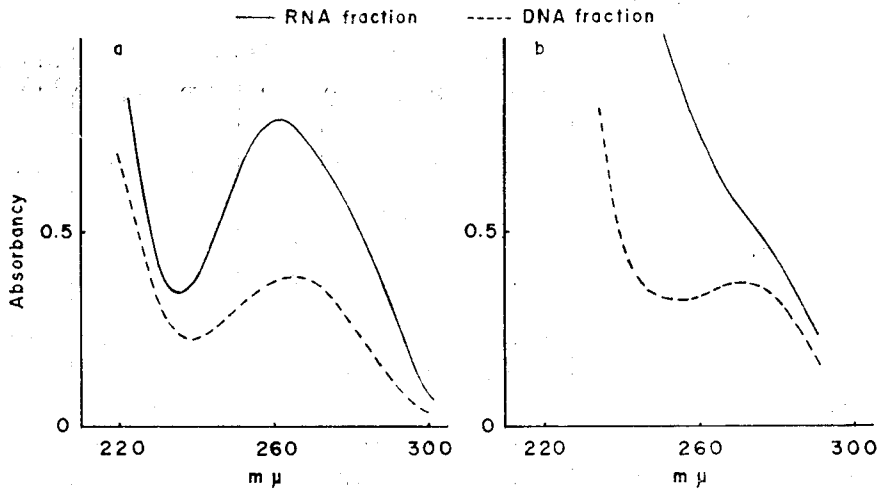


Fig. 2. Ultraviolet absorption spectra of nucleic acid fractions made on ovary
 a (immature carp); RNA fraction obtained from 1 g of fresh tissue was diluted to 600 ml with 5% HClO₄. DNA fraction obtained from 1 g of fresh tissue was diluted to 300 ml with 5% HClO₄.
 b (mature rainbow trout); RNA fraction and DNA fraction obtained from 1 g of fresh tissue were made up in 50 ml with 5% HClO₄.

Table 10. Comparison of RNA and DNA contents in fish liver with mammal liver

	RNA-P	DNA-P	RNA-P DNA-P
Dog salmon (M)	712.3	289.5	2.5
Dog salmon (F) (with mature ovary)	2071.1	309.4	6.6
Rat* (normal)	770—1100	210—250	4.0
Rat* (pregnant)	1100—1180	210—230	5.2
Rabbit* (normal)	440—760	160—290	2.7
Rabbit* (pregnant)	670—1380	140—170	6.8
Rainbow trout** (normal)	1133—1175	356—403	3.0
Rainbow trout (with mature ovary)	1752.8	272.2	6.4

* These values have been quoted from the description by Davidson⁽⁴⁾.

** These values had been estimated by authors for other purpose.

考 察

数種の魚類の各種組織中の核酸含量を定量したが、各組織間の含量は、哺乳動物における傾向と同じく、RNA は肝臓、幽門垂、DNA は脾臓、腎臓など生理活性の高い組織中に多かった。

先に精巣、卵巣ともに熟したサケの肝臓 RNA はメスの方がオスのほぼ3倍に達したということのべたが、魚が卵を有しているのと哺乳動物が妊娠しているのでは、必ずしも対比されるものではないが、哺乳動物でも妊娠しているものは肝臓 RNA が増加する⁽⁴⁾。その様子を Table 10 に示した。ニジマスでも同様のことが云えるようである。これらのことは種保存のために、メスの肝臓が特別な機能をはたしているというこを暗示させる。脾臓、腎臓、精巣などの DNA 分画中に RNA 分画中のそれより多く存在する無機リンは普通のリンタンパク由来のリンとは別であろうと考えられる。DNA が分解したのではないかとの疑問も生じるが、添加試験の結果より、熱酸抽出 (5% HClO₄, 90°C 15 分間) 過程に DNA のリンが遊離するということは考えにくい。従って Schmidt & Thannhauser 法で核酸を定量する際は、脾臓、腎臓、精巣等の DNA 分画中の無機リンを定量する必要があると考えられる。

要 約

数種の魚類の各種組織中の核酸含量を Schmidt & Thannhauser 法で定量した。RNA は肝臓、幽門垂に多く、DNA は脾臓、腎臓、精巣、血液に多かった。とくに血液中の核酸は大部分が DNA であった。また完熟卵をもったサケメスの肝臓 RNA はオスの3倍に達した。これは妊娠した哺乳動物でも肝臓 RNA が増加するという事実に対応するものと考えられる。また腎臓、脾臓、精巣の DNA 分画中には RNA 分画中に存在している無機リンより多くの無機リンが存在した。さらにニジマス完熟卵巣中には、非常に多量のリンタンパクが存在したが、コイ未熟卵巣中には全くみられなかった。

文 献

- 1) Schmidt, C. & Thannhauser, S.T. (1945). *J. Biol. Chem.* **161**, 83.
- 2) Delory, G.E. (1938). *Biochem. J.* **23**, 1161.
- 3) 高橋泰常 (1955). *生 化*, **26**, 690.
- 4) デヴィッドソン著. 石田他訳 (1957). *核酸の生化学*. 第3版, 東京; 共立出版.