魚体カタラーゼの研究—I.

魚体におけるカタラーゼの分布

福田博業・樋口俊昭

(宮崎大学農学部水産化学教室)

Studies on the Catalase of Fishes — II.

Distribution of Catalase in the Fish-organs.

Hironari FUKUDA AND Toshiaki HIGUCHI

Distribution of catalase in various fishes and fish-organs was determined by modified Summner's method, as described in the former report. Determined catalase capability is expressed as Kat. f. and catalase intensity as Cat. i. for one gram of the fresh tissues. Catalase distribution markedly varies in the individuals, species and organs. Liver leads the list in catalase contents and next come kidney and pyloric coeca in this respect. Red meat is richer in catalase than the white meat. Brisk fishes, such as sardine, horse-mackerel, Katsuwonus, Precoglossus, etc., are richer in liver catalase than the tardy fishes, such as globe-fish, gobioid-fish, etc. Large pelagic fishes, such as Neothunnus, Seriola, Scomberomorus, etc., are comparatively poor in liver catalase, but richer in the red meat catalase, a fact indicating that the red meat of pelagic fishes is not only a muscle, but also an organ quite distinct from it.

緒 言

各種の魚体中に含まれるカタラーゼの分布についてはあまり報告が見当たらない。著者等はさきに第1報に記載した方法に従い、各種魚体中に含まれているカタラーゼの強さを測定し、魚体各部ならびに魚種による差異を比較した。生体内におけるカタラーゼの生化学的意義については今日なお明かにされてはいないが、本実験の結果から、魚の運動性とそのカタラーゼ作用の強さとの間に何等かの関連性があるのではないかと思われるので、その結果について報告する。

実 験 と 結 果

I 測定の方法。

酵素液の調製並にカタラーゼ作用力の測定は、ほぼ Summner 法に準じ、前報¹⁾記載の方法に従った。カタラーゼ作用力の表示は Kat. f. (抽出酵素液中の乾物 1g に相当する $k_{(t=0)}$ の値) と Cat. i. (新鮮組織 1g に相当する $k_{(t=0)}$ の値) とを以て表した。使用した魚体は網場又は魚市場に於て得られる限り新鮮な個体を以て測定に供することを注意した。従つてこの測定の範囲においては、個体の鮮度による誤差は無視し得るものと認めた。

II 同一魚種における肝カタラーゼの変異。

同魚種における肝カタラーゼの強さを測定し、その個体差を季節的に比較して、Table 1 の結果を得た。

Table 1. Seasonal change of fish-liver catalase.

Sample	Season (Date of determ.)	Kat. f.	Cat. i.	Sample	Season (Date of determ.)	Kat. f.	Cat. i.
Liver of <i>Neothunnus</i> (Jap. name: Kihada)	19, July	11.98	2.07	Liver of <i>Neothunnus</i> (Jap. name: Kihada)	22, Sept.	24.72	3.23
	20, "	11.54	2.43		24, "	14.93	2.23
	21, "	5.04	1.23		mean	17.99	3.59
	23, "	10.00	1.58		8, Oct.	16.18	2.97
	24, "	11.15	1.24		9, "	14.87	2.09
	25, "	16.01	3.57		" , "	26.81	2.95
	mean	10.95	2.02		" , "	15.42	1.79
	14, Sept.	17.95	4.49		mean	18.32	2.45
	" , "	20.85	3.03		12, Dec.	15.50	4.65
	15, "	16.00	4.00		14, "	11.62	3.95
	" , "	14.40	2.16		24, "	14.71	2.05
	22, "	17.08	5.94		mean	13.94	3.55

例としてキハダ (*Neothunnus macropterus*) の新鮮な肝臓について測定した Table 1 の結果についてみると、同一魚種についても可なり著しい個体差が認められる。実験の範囲内においては個体の鮮度による差異は左程に著しくないと認められるので、このような個体差は主としてその魚の生活時における生理的条件に基くものと思われるが、その原因は明かでない。

肝カタラーゼの季節的変異についても一定の傾向は認め難いが、キハダ肝について、その平均値を比較してみると、7月頃特に低く、9月頃から高くなるように思われる。

Ⅲ 魚体各部におけるカタラーゼの分布。

多数の代表的魚種について、魚体各部の器官、組織中に含まれるカタラーゼの強さを測定した結果を、Table 2~4 に示す。

魚体各部に含まれるカタラーゼの強さは、予期の如く魚種によつて著しく異なるけれども、同一魚種について比較するならば例外なく肝臓に最も多く含まれている。肝臓について腎臓、幽門垂、鰓、血液等に多く含まれている。殊にカツオ、キハダ、ブリ、サワラ等の大型回游魚の腎臓中には、肝臓と同程度に含まれているものがある。血合肉は普通肉に比してはるかに強く含まれていて、殊に回游魚においてその傾向が強く、普通肉に比して 10 倍以上に達する。この事実は屢々指摘されているように血合肉が単なる筋肉にあらずして、或程度臓器的役割を果しているものであることを証明するものであると考える。特にカツオ、キハダ、ブリ、サワラ、サバ等の大型回游魚においては肝臓中に比較的少く、血合肉中に比較的多い。また胸鰭筋肉のように運動に関係ある筋肉中には僅かではあるが、例外なく普通肉より多くのカタラーゼが含まれている。これらの事実もカタラーゼが生体内において運動生理に關与する酵素の役割を担うものであると考えられる。

Ⅳ 魚種による差異。

Table 2~4 についてみると、魚体中に含まれるカタラーゼの強さは、魚種によつて明らかな差異のあることが認められる。この差異は特に肝カタラーゼについて著しい。測定の範囲においては季節に關係なく、マイワシ、ウルメイワシ、マアジ、ムロアジ等の小型回游魚の肝臓に最も強く Kat. f. > 100, Cat. i. > 20。これに対してキハダ、ブリ、サワラ等の大型回游魚の肝臓中には意外に少く Kat. f. 20 内外、カツオ、サバ等がその中間の値を示している。これらの事実は前述の腎臓、血合肉等のカタラーゼの強さと併せ考えて、その魚の運動習性を示すものとする。

比較的運動性の鈍いと考えられる磯魚、底魚類の肝カタラーゼも案外に高い値を与え、(Table 3), Kat.

Tabje 2. Catalase in the pelagic fishes. (Red meat fishes).

Genus name (Japanese name)	Season	Body weight (g.)	Liver wt. Body wt. (%)	Liver		Kidney		Pyloric coeca		Red meat		White meat		Fin muscle		Gill	
				Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.
Sardinops	Oct.	56	0.60	122.1	37.50			16.00	5.20	4.45	1.35	0.55	0.14			2.93	0.61
(Maiwashi)	Dec.	67	1.14	120.1	38.90	9.12	2.26	9.43	2.19	11.86	1.02	0.56	0.04			5.39	0.54
Etrumeus	Nov.	78	0.90	117.3	28.77	1.72	3.70	10.90	2.78	1.02	0.07	0.82	0.07				
(Urumciwashi)	Jan.	120	1.04	106.1	27.60					2.65	0.98	0.63	0.15				
Trachurus	Oct.	525	0.70	120.0	42.00	10.42	2.50	3.60	1.04	1.14	0.34	0.22	0.06	1.60	0.37	2.35	0.62
(Maa'ji)	Jan.	123	0.73	120.7	31.40					1.91	0.56	0.48	0.11				
Decapterus	Nov.	84	1.04	115.2	31.92	4.90	0.85	5.80	1.62	1.92	0.25	0.41	0.05				
(Muroaji)	Dec.	279	1.05	81.24	19.70	9.13	1.81	8.42	1.94	4.80	0.50	0.39	0.30				
Konosirus	Dec.	154	0.89	71.42	18.25	8.90	2.19	12.68	2.42	4.58	0.30	0.92	0.08				
(Konoshiro)																	
Cypsilurus	Nov.	225	0.98	67.19	15.36	19.23	0.50			2.53	2.54	0.98	0.06	1.30	0.11		
(Tobiuwo)																	
Scomber	Oct.	787	0.91	42.30	11.60			13.90	3.50	4.32	1.16	0.48	0.12			14.50	2.51
(Honsaba)	Jan.	480	0.75	42.30	16.10					3.48	1.18	0.46	0.13				
Katsuwonus	Oct.	5800	1.10	51.00	15.30	5.70	1.14	1.09	0.23	4.68	1.64	0.13	0.06				
(Katsuwo)	Oct.	3600	1.14	50.50	16.20	13.20	2.80	2.45	0.63	7.55	2.05	0.52	0.15	1.68	0.42	3.70	1.27
	March	5260	1.07	89.28	25.00					5.76	1.48	0.47	0.13				
Scomberomorus	Nov.	260	1.50	40.00	8.40	6.75	1.29	4.54	0.84	2.86	0.59	0.51	0.11	1.34	0.24	7.56	1.09
(Sawara)	Dec.	4200	1.60	22.60	2.80			2.70	0.17	8.00	0.76	0.42	0.03			10.50	0.45
	Dec.	7200	1.80	15.07	1.90											9.40	0.32
Neothunnus	Oct.	4200	1.29	14.60	2.50	9.20	2.12	0.60	0.14	3.53	0.97	0.72	0.08	0.75	0.20	3.27	0.89
(Kihada)	Nov.	9400	0.67	9.58	2.30	8.61	1.55	1.14	0.26	6.92	0.72	0.27	0.03	0.49	0.03		
	Dec.	2250	2.09	13.18	2.90	4.69	1.13	0.79	0.17	5.09	0.56	0.90	0.06	2.20	0.15	10.93	1.40
Seriola	Dec.	4880	0.78	21.39	2.61			3.70	0.24	3.44	0.25	0.26	0.02			8.60	0.21
(Buri)	Dec.	5180	0.77	20.80	2.73					5.60	0.40	0.53	0.03			4.63	0.19
	Feb.	9000	1.53	18.04	8.30	14.00	3.36			2.18	1.08	0.87	0.17	1.00	0.24		
	March	7875	1.52	21.43	9.00					3.38	1.11	0.33	0.09				

Table 3. Catalase in the shore and bottom fishes. (White meat fishes)

Name		Season	Body weight (g)	Liver wt. Body wt. (%)	Liver		Kidney		Red meat		White meat		Fin muscle		Gill	
Genus	Japanese				Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. f.	Kat. f.	Cat. i.
Caranx	Kaiwari	Nov.	83.1	2.35	55.90	16.98	9.25	3.12	2.91	0.18	1.49	0.11				
Eyynniss	Chidai	Nov.	85.6	1.10	37.66	12.33	6.66	2.00			0.61	0.05				
Oplegnathus	Ih'dai	Oct.	2250	0.51	32.30	6.90			1.03	0.25	0.70	0.12	1.89	0.36	5.98	1.19
Lethrinus	Fuefukidai	Oct.	1540	0.88	27.58	4.60	4.10	0.94			0.23	0.05	0.80	0.17	3.36	0.37
Priacanthus	Chikamekintoki	Nov.	310	2.60	10.31	3.30			1.22	0.35	0.66	0.15	2.72	0.61	3.00	3.60
Euthyopteroma	Itoyori	Nov.	187	1.87	42.00	16.50					0.75	0.15			5.56	1.20
Chelidonichthys	Hobo	Oct.	610	1.26	30.90	10.90	29.31	8.50			0.32	0.07	2.75	0.44	20.00	3.22
Paralichthys	Hirame	Nov.	940	0.58	26.92	7.00	11.50	5.11			1.24	0.09				
Rhinoplagusia	Uhinoshita	Nov.	222	0.41	47.50	14.67	5.89	3.30			0.77	0.05				
Spheroides	Sabafugu	Dec.	310	10.43	4.34	1.00	0.47	0.19			0.23	0.02				

Table 4. Catalase in the fresh water fishes.

Name		Season	Body weight (g)	Liver wt. Body wt. (%)	Liver		Kidney		Red meat		White meat		Gill	
Genus	Japanese				Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.	Kat. f.	Cat. i.
Plecoglossus	Ayu	Sept.	21.8	0.67	67.74	23.83								
"	"	Oct.	19.8	1.05	96.40	29.14								
"	"	Nov.	37.1	1.00	144.40	26.00	30.88	2.10			1.14	0.23	6.37	0.84
Oncorhynchus	Amenouwo	Oct.	99.0	0.91	71.42	22.2	13.48	2.41	2.29	0.18	2.43	0.14		
Salmo	Nijimasu	Oct.	85.2	0.84	65.62	29.14	10.71	2.88	0.68	0.06	0.26	0.02		
Mugil	Ina (Bora)	Nov.	220	1.51	66.28	17.21	10.65	14.44	1.36	0.13	0.46	0.04		
Cyprinus	Koi	Oct.	373	1.47	61.78	17.69			3.42	0.37	0.67	0.11		
"	"	Dec.	960	0.88	58.23	19.80			1.61	0.54	1.10	0.23	4.03	0.67
Carassius	Funa	Oct.	26.2	2.48	56.01	19.33								
"	"	Dec.	205	1.27	42.32	11.85			1.93	0.54	0.63	0.11	5.71	0.96
Ophioccephalus	Laigyo	Dec.	586	1.19	43.03	13.25	6.90	1.65	2.27	0.20	0.85	0.07		
Parasilurus	Namazu	Nov.	363	1.51	33.33	8.00	3.30	0.40	0.70	0.08	2.00	0.12		
Acanthopagrus	Mahaze	Dec.	23	3.48	10.95	4.00	8.33	1.25			0.36	0.03		

f. 20~50, Cat. i. 5~16 位の値を示してはいるが、特に運動性の鈍いフグ、ハゼ等の肝臓は特別に低い値を示している。

淡水魚についてみると (Table 4), 急流に住み特に急激な運動をなす鮎の肝臓が Kat.f. 100 内外の値を示し、これに次いで鱒類が可なり高い値を示している。コイ、イナ、フナ等も相当に高い値を与えているが、ナマズ、カムルチーのような運動の鈍い魚の肝臓には比較的低い。

以上の事実からして、魚肝 (血合肉についても同様) 中に含まれるカタラーゼの強さは、その魚種の運動習性と密接な関係があることを示す一つの有力な事実であると考ええる。

尙魚体重量に対する肝臓重量比%とその魚肝の含むカタラーゼの強さとの間には一定の関係は認められなかった。

考 察 と 要 約

以上の結果から次のことが要約される。

1. 洄游性魚類、磯魚及び底魚、淡水魚類の代表的魚種について組織内カタラーゼの分布を測定した。
2. 同一魚種についても可なり個体差が著しい。
3. 一般に肝臓に最も多く、次いで腎臓、幽門垂、鰓、血合肉に多く、普通肉には極めて少い。
4. 肝カタラーゼは運動活潑な小型洄游魚 (例マイワシ、ウルメイワシ、マアジ、ムロアジ、等) やアユに最も強く、運動の鈍いフグ、ハゼ、ナマズ、カムルチー等に最も弱い。
5. 大型洄游魚 (例ブリ、キハダ、サワラ、カツオ等) の肝カタラーゼは比較的に弱い、その代りに血合肉中のカタラーゼが比較的強く、血合肉が或程度臓器の役割を果しているものと考えられる。
6. 胸鰭筋肉中には例外なく普通肉より多く含まれている。
7. 以上の事実から魚体組織中に含まれるカタラーゼの強さは、その魚の運動習性と密接な関係があるものと考えられる。

このような事実が何に原因するか、或は如何なる意味を有するかを証明する資料は見出されないが、洄游魚類 (Table 2) と定着魚類 (Table 3), 或は淡水魚類 (Table 4) を比較してみても、明らかな傾向の認められることは、カタラーゼの強さと習性との間に何等かの関連の存在することを示しているものと考えられる。

本研究の一部は昭和 28 年度文部省科学研究助成費によるものである。尙測定に協力された宮園逸郎、小椋重文、篠原千佐子の諸君に謝意を表する。

文 献

- 1) 福田博業：日水誌，20，140 (1954)。
- 2) “：医学と生物学，31，291 (1954)。