

# 1998年度ハクレン,ゲンゴロウブナの網生簀無給餌飼育結果 について

誌名	茨城県内水面水産試験場調査研究報告 = Report of Freshwater Fisheries Experiment Station, Ibaraki Prefecture
ISSN	03878988
著者	熊丸, 敦郎 坂本, 正義
巻/号	35号
掲載ページ	p. 87-91
発行年月	1999年3月

## 短報一 3

# 1998年度ハクレン、ゲンゴロウブナの網生簀無給餌飼育結果について

熊丸 敦郎・坂本 正義

### 1. はじめに

ハクレン、ゲンゴロウブナ（通称：ヘラブナ）は植物プランクトン利用魚であり、湖内網生簀に種苗を収容することにより無給餌養殖が可能な魚である。霞ヶ浦においてはコイの網生簀養殖負荷を削減する対策として、平成7年度から、ハクレンによる網生簀無給餌養殖が行われている。一方、霞ヶ浦における主要な植物プランクトンの種類は1980年代後半からMicrocystisからOscillatoria, Phormidiumへの遷移が起ころははじめ、近年の湖内においてはMicrocystisがほとんど見られなくなってきたり、こうした一次生産者の変化に伴う魚類生産への影響が懸念されている。本飼育試験は現在の霞ヶ浦における、ハクレン、ゲンゴロウブナの無給餌養殖飼育成績を把握するとともに、Microcystis優占時代における無給餌飼育成績と比較し、プランクトン遷移が一次生産から二次生産への転換にもたらした影響について、ハクレンの成長を指標として検討することを目的として行った。なお、この無給餌飼育試験は近年の霞ヶ浦におけるプランクトン密度、組成とプランクトン利用魚の成長との関係を調べるため、今後3年間継続して行う予定である。

### 2. 試験方法

1998年5月21日、当内水試前網生簀（14節、2 m \* 2 m \* 2 m）に平均7.81 gのハクレン（1+）34尾と平均16.48 gのゲンゴロウブナ（2+）24尾を各個体サイズ測定後に収容し、その後11月までの間、1回/月の頻度で体重測定を行った。成長評価は浜田（1975）による次式成長係数：Kgにより行った。

$$Kg = 2.5 * (W_2^{0.4} - W_1^{0.4}) / \Delta t$$

ただし、 $W_1$ ：飼育初期体重（g）、 $W_2$ ：飼育後体

重（g）、 $t$ ：飼育日数

水温、DO、透明度については外岡等による内水試前網生簀付近における毎日AM9：00の観測結果を引用した。

### 3. 結果

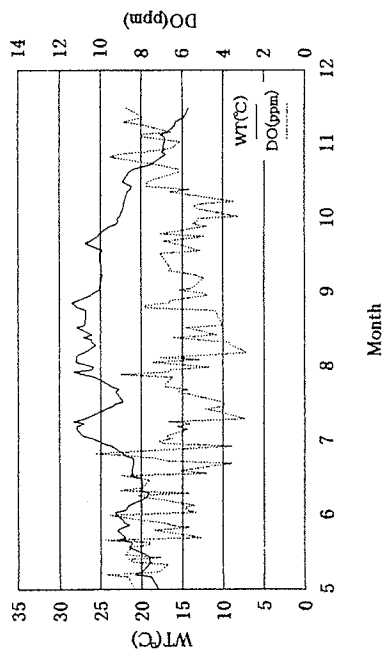
ハクレン、ゲンゴロウブナの無給餌飼育結果を表-1に示した。さらに、飼育期間中における水温とDOの推移及び透明度の推移を図-1、図-2に、飼育結果を体重の変化として図-3に、成長係数の推移として図-4にそれぞれ示した。

これらの結果から、全期間を通じてハクレンはゲンゴロウブナに比べて成長が2倍近く早いことが判明した。さらに、それぞれの魚種の成長推移で見ると、ハクレン、ゲンゴロウブナともに6月中旬から7月中旬にかけては成長が良好であったが、7月中旬以降の成長速度は漸減傾向を示した。植物プランクトン利用魚の成長変動要因として、水温、プランクトン濃度（：透明度）、DOがあげられるが、これらの飼育環境要因と成長を対比してみると、特にゲンゴロウブナにおいて成長低下が著しかった7月中旬から8月中旬にかけては一時的に水温、DOの低下が見られ、8月中旬から9月中旬にはDOの低下が、9月中旬以降においては水温が漸減している。従って、8月中旬以降における成長低下はこれらの要因が複合的に作用した結果によるものと考えられる。

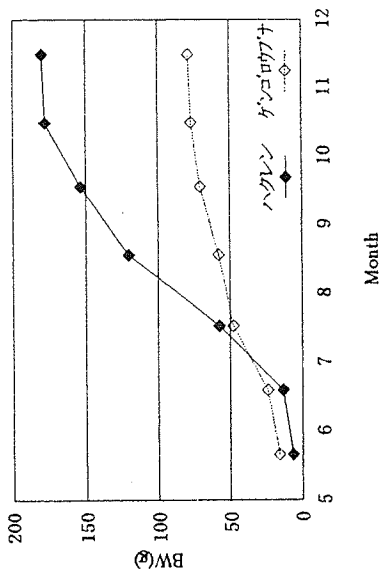
次に、ハクレンの無給餌飼育成績について、今回とMycrosysisが優占していた20年前（1978年及び1988年）を対比して表-3及び図-5に示した。なお、表-3にはハクレンと同時に無給餌飼育試験を行った他魚種の飼育成績も併記した。

表-1 1998年(H.10年)ハクレン、ゲンゴロウブナの湖内網生簀無給餌飼育結果

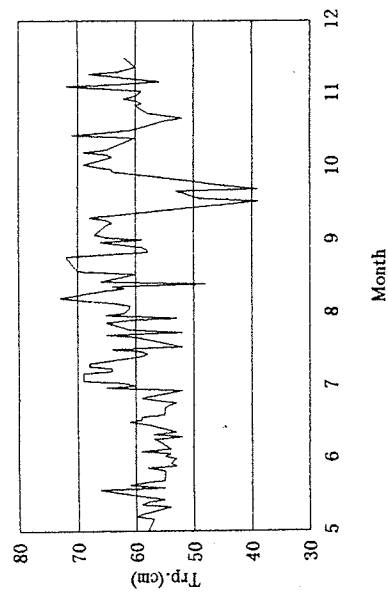
測定月日 飼育日数 期間平均WT 期間平均DO 期間平均Tp	86.5/21		6/19		7/17		8/18		9/18		10/16		11/16	
	SI (cm)	BW(g)	WT(C)= DO(ppm)= Tp (cm)=	SI (cm)	BW(g)	WT(C)= DO(ppm)= Tp (cm)=	SI (cm)	BW(g)	WT(C)= DO(ppm)= Tp (cm)=	SI (cm)	BW(g)	WT(C)= DO(ppm)= Tp (cm)=	SI (cm)	BW(g)
1	5.71	4.5	7.17	6.6	18.897	37.1	15.53	83.6	12.731	95.9	2.673	115.4	116.2	0.149
2	6.34	4.8	7.24	7.2	2.843	38.5	16.16	84.8	12.498	108.9	5.013	129.8	119.6	-1.819
3	6.52	4.9	7.23	7.4	2.918	39.5	16.14	86.3	12.476	111.8	5.234	130.7	131.7	0.173
4	6.51	5.0	7.34	7.6	2.892	40.8	16.45	87.7	12.333	113.7	5.284	131.3	133.5	0.378
5	6.53	5.1	7.66	7.8	3.064	42.6	16.04	88.4	12.214	113.9	5.168	135.6	133.8	-0.340
6	6.58	5.3	7.72	8.1	3.108	42.8	16.39	90.6	12.280	115.5	4.989	138.6	138.6	0.336
7	6.58	5.3	7.50	8.2	3.204	44.3	16.30	91.0	11.877	125.6	6.741	143.8	143.4	-0.066
8	6.60	5.5	7.52	8.4	3.147	45.1	16.54	93.6	12.159	127.4	6.504	146.8	149.2	0.386
9	6.62	5.8	7.74	8.7	3.066	46.1	16.36	95.2	12.221	127.9	6.234	146.8	156.1	-0.031
10	6.69	5.9	7.92	9.0	3.228	46.0	16.66	96.2	12.372	141.4	8.345	156.3	169.9	0.447
11	6.72	6.0	7.58	9.1	3.200	46.2	16.68	101.6	13.413	143.3	7.552	166.9	171.9	0.488
12	6.90	6.2	7.84	9.6	3.418	46.7	17.63	106.6	14.219	143.8	6.640	168.6	173.5	0.308
13	7.04	6.3	8.09	9.7	3.392	48.4	16.83	107.6	13.582	151.7	7.717	171.4	173.5	0.288
14	6.79	6.6	8.20	10.0	3.316	50.1	17.64	120.4	15.706	152.4	5.418	176.6	178.6	0.288
15	7.06	6.7	7.96	10.2	3.377	51.4	17.94	121.0	15.427	155.7	5.827	177.3	180.0	0.388
16	7.31	7.1	8.59	11.0	3.614	55.9	17.79	125.8	14.971	158.3	5.370	178.4	182.9	0.642
17	7.37	7.4	8.92	12.7	4.630	58.7	18.00	127.1	14.423	178.4	5.264	184.7	187.7	0.421
18	7.38	7.4	8.92	13.4	5.146	58.8	18.61	127.1	14.396	161.5	5.825	185.1	188.8	0.517
19	7.41	7.5	8.93	13.6	5.188	60.1	17.95	128.8	14.469	162.1	5.425	185.7	192.2	0.903
20	7.42	7.5	8.91	14.6	5.893	60.2	18.88	130.3	14.588	164.7	5.557	191.5	192.9	0.193
21	7.38	7.6	8.85	14.6	6.790	60.2	18.36	130.5	14.595	166.2	5.748	193.5	194.5	0.137
22	7.32	7.8	8.85	14.7	6.566	61.4	18.07	131.4	14.427	170.5	6.233	195.5	195.5	0.137
23	7.42	7.9	9.01	14.9	6.693	62.1	18.24	131.4	14.242	172.4	6.513	204.5	205.8	0.172
24	7.71	8.4	9.86	15.3	5.474	63.0	18.48	131.7	14.057	179.1	7.433	204.5	208.9	0.579
25	7.79	9.2	9.51	16.2	5.319	64.9	18.25	135.0	14.115	181.6	6.323	210.3	210.8	0.065
26	7.90	9.4	9.96	17.8	6.147	66.9	18.25	138.4	14.034	182.9	6.970	210.3	211.2	0.117
27	8.03	10.1	10.02	18.8	6.134	68.7	18.25	138.4	13.716	183.2	6.879	212.8	216.3	0.451
28	8.10	10.1	10.51	20.0	6.832	69.3	18.57	138.5	13.685	185.7	6.885	216.3	216.3	0.451
29	8.47	10.9	9.96	20.2	6.273	75.5	18.50	140.2	13.203	185.0	6.879	216.3	216.3	0.451
30	8.12	11.0	10.31	20.7	6.473	75.5	18.50	140.2	13.203	185.0	6.879	216.3	216.3	0.451
31	8.58	12.2	10.60	23.3	6.926	76.4	18.50	140.2	13.203	185.0	6.879	216.3	216.3	0.451
32	8.59	12.4	11.22	24.3	7.288	80.0	19.68	169.8	15.836	198.8	5.317	235.7	235.7	0.256
33	8.84	12.7	10.90	24.9	7.384	87.6	19.96	173.0	14.626	209.4	5.029	234.7	239.8	0.618
34	9.56	15.0	11.45	29.4	7.866	89.7	20.15	182.3	15.460	220.3	5.090	255.0	265.7	1.227
Av.	7.49	8.83	13.76	4.992	14.05	57.54	16.64	119.80	13.471	153.61	5.539	177.57	179.61	0.294
テラコワタ	5.52	5.3	7.06	10.0	4.656	18.0	8.89	19.0	0.543	21.6	1.378	23.0	25.1	1.005
1	6.15	6.8	7.08	10.3	3.353	29.2	10.73	38.5	3.523	21.7	-7.119	* 概死		
2	6.38	8.6	7.16	12.3	3.137	29.4	10.62	39.6	3.822	46.9	2.460	* 概死		
3	6.68	9.2	8.03	13.8	3.688	33.3	10.776	41.6	2.956	47.1	1.824	53.3	53.3	0.000
4	6.93	9.2	7.89	14.9	4.455	34.2	10.371	41.6	2.616	51.0	3.042	58.7	60.5	0.500
5	6.82	9.9	8.08	14.9	3.852	35.9	11.089	45.2	3.158	52.6	2.316	* 概死		
6	6.91	10.4	8.13	16.8	4.651	36.8	10.168	46.2	3.148	53.3	2.199	* 概死		
7	6.91	10.4	8.13	17.0	4.610	38.0	10.525	47.0	2.940	56.3	2.849	* 概死		
8	6.98	10.6	8.15	17.0	5.055	38.9	9.746	47.9	2.656	56.6	2.903	63.4	62.0	-0.377
9	7.15	11.4	8.49	18.8	5.055	39.7	9.939	47.9	2.657	59.2	3.351	63.4	65.0	0.185
10	7.15	11.4	8.49	19.0	4.546	40.7	9.939	48.0	2.145	59.4	3.376	65.2	65.6	0.105
11	7.24	12.2	8.95	20.7	5.522	41.3	9.948	48.0	1.924	59.4	3.376	65.2	65.6	0.105
12	7.64	12.2	8.73	20.9	5.633	42.3	9.813	48.4	1.924	61.4	3.302	70.8	70.1	-0.176
13	7.7	13.3	9.20	21.3	5.031	43.7	10.107	50.0	1.959	61.4	3.302	70.8	74.3	0.392
14	7.57	13.4	8.89	22.0	5.340	45.0	10.189	53.7	2.624	63.7	2.553	72.7	74.3	0.289
15	7.94	15.1	9.30	22.8	4.576	47.8	10.747	56.6	2.506	64.3	2.121	2.998	76.2	0.289
16	8.04	15.5	9.76	24.8	5.337	48.0	12.28	60.9	3.671	65.1	1.128	76.7	76.5	-0.048
17	8.32	16.8	9.61	25.0	4.992	48.0	12.28	62.6	3.276	66.7	0.824	77.9	77.9	0.024
18	8.69	19.5	9.74	26.7	3.789	50.8	10.610	62.6	3.025	68.3	0.824	78.2	80.9	0.630
19	8.89	19.5	9.69	27.7	3.789	52.9	10.449	64.0	3.025	68.3	0.824	78.2	80.9	0.630
20	9.03	20.9	10.12	31.6	5.229	53.7	10.220	64.7	2.975	75.3	2.675	85.0	85.5	0.112
21	9.23	22.8	10.58	34.6	5.467	67.9	11.406	69.9	2.828	76.1	1.525	88.0	91.3	0.717
22	9.71	24.7	10.49	34.7	4.528	68.1	11.406	71.9	2.828	82.1	-0.296	96.1	98.0	0.394
23	9.25	25.1	11.19	41.9	7.118	68.1	11.406	71.9	2.828	82.1	-0.296	96.1	98.0	0.394
24	13.35	70.8	14.00	81.5	2.744	122.5	16.43	136.7	2.398	114.3	-3.993	122.7	112.8	0.650
Av.	7.76	16.48	9.12	24.33	4.464	47.83	11.19	57.90	2.913	70.76	3.417	76.91	78.57	0.392



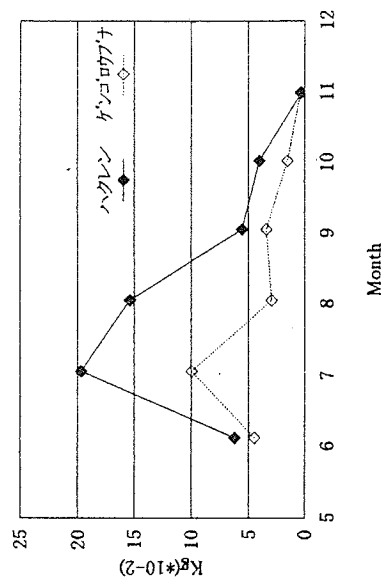
図一1 内水試前WT, DOの推移 ('98.5.~'98.11.)



図一3 '98 (H. 10) 内水試前網生養における無給餌飼育結果



図一2 内水試前透明度の推移 ('98.5.~'98.11.)



図一4 '98 (H. 10) 内水試前網生養における無給餌飼育結果 (成長係数)

この結果から、20年前のMycrocysis優占時代とOscillatoria, Phormidiumが優占する現在とでハクレンの無給餌飼育成長にほとんど差がないことがわかった。なお、ハクレンはプランクトンネット様の鰓耙により水中プランクトンを濾過摂食するため、摂餌餌料種の選択性はなく、その摂餌量はプランクトン密度に比例することがわかっている。図-6、図-7は当内水試湖沼観測の結果から過去20年間における湖内COD, Chr.a量の推移を示したものであるが、この間、

これらとはもにはほぼ平行状態にあり、植物プランクトン密度も20年前と現在とでは変わっていないものと見られ、したがって、Mycrocysis優占時代とOscillatoria, Phormidiumが優占する今回の無給餌飼育におけるハクレンの摂餌量も同じだったことになり、同一摂餌量で成長に差がないことから、MycrocysisとOscillatoria, Phormidiumとでハクレンの餌料効率に大きな差がないと言えよう。

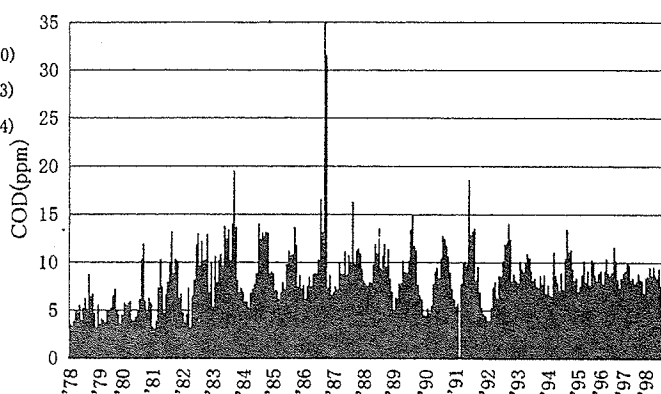
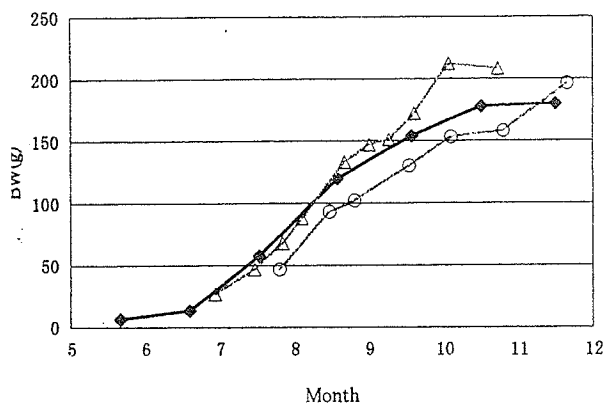


図-6 霞ヶ浦における過去20年間のCOD (ppm) の推移

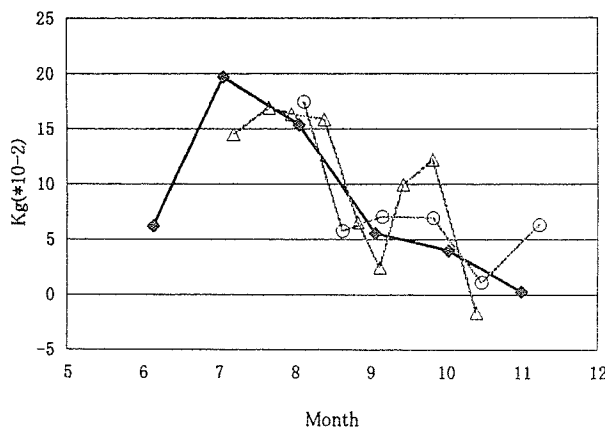


図-5 ハクレン (1+) の網生簀無給餌飼育における今年度と20年前の成長比較

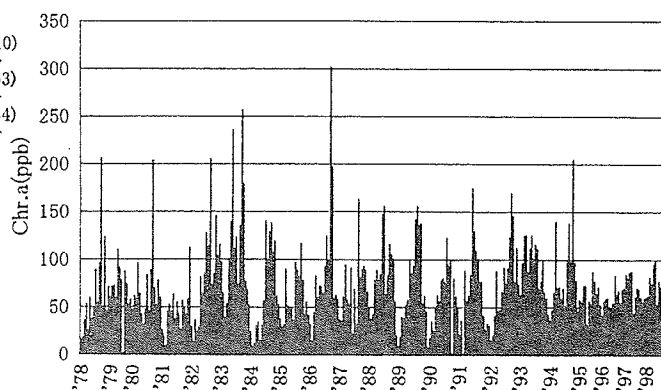


図-7 霞ヶ浦における過去20年間のChr.a (ppb) の推移

表-2 内水試前網生養における1998年及び1978年の無給餌飼育試験結果

年	飼育期間	期間平均		期間平均		期間平均		W1(g)	W2(g)	Kg(*10 <sup>-2</sup> )	W1(g)	W2(g)	Kg(*10 <sup>-2</sup> )	引用文献		
		WT(°C)	DO(ppm)	Trp.(cm)	W1(g)	W2(g)	Kg(*10 <sup>-2</sup> )								W1(g)	W2(g)
'98(H.10)	5/21~6/19	21.3	7.0	56.0	6.65	13.76	6.215	16.48	24.33	4.464	16.48	24.33	4.464	茨内水試講研報告No.16		
	6/19~7/17	24.5	5.8	60.6	13.76	57.54	19.677	24.33	47.83	9.936	24.33	47.83	9.936			
	7/17~8/18	26.0	5.6	61.8	57.54	119.8	15.361	47.83	57.9	2.913	47.83	57.9	2.913			
	8/18~9/18	26.0	6.0	61.5	119.8	153.61	5.539	57.9	70.76	3.417	57.9	70.76	3.417			
	9/18~10/16	23.1	5.7	60.5	153.61	177.57	3.993	70.76	76.91	1.663	70.76	76.91	1.663			
	10/16~11/16	17.4	7.6	60.6	177.57	179.61	0.294	76.91	78.57	0.392	76.91	78.57	0.392			
	6/19~10/16	24.92	5.77	61.1	13.76	177.57	10.682	24.33	76.91	4.403	24.33	76.91	4.403			
	'78(S.53)	6/29~7/15						14.495	27	47		27	47			S.54赤潮対策技術開発試験報告書
		7/15~7/26						16.880	47	68		47	68			
		7/26~8/4						16.318	88	88		88	88			
8/4~8/21							15.837	88	133		88	133				
8/21~9/1							6.565	147	147		147	147				
9/1~9/9							2.484	151	151		151	151				
9/9~9/19							9.945	172	172		172	172				
9/19~10/3							12.210	212	212		212	212				
10/3~10/23							-1.617	208	208		208	208				
6/29~10/23							10.172	27	208		27	208				
'79(S.54)	7/25~8/15	28.0		67	47	93	17.431	47	93		47	93		S.54赤潮対策技術開発試験報告書		
	8/15~8/25	28.0		56	93	102	5.768	93	102		93	102				
	8/25~9/17	26.2		65	102	130	7.043	102	130		102	130				
	9/17~10/4	23.2		72	130	153	6.939	130	153		130	153				
	10/4~10/25	20.2		68	153	158	1.153	153	158		153	158				
	10/25~11/21	17.8		68	158	196	6.316	158	196		158	196				
	7/25~10/25	25.12		65.6	47	158	7.912	47	158		47	158				