

5. マダイ種苗生産計画における 小型計算機の利用について

町 田 洋 一
(石川県増殖試験場)

石川県増殖試験場では、昭和58年11月に、NEC（日本電機）製PC-8801と、周辺機器PC-KD551(CRT)PC-PR201(プリンター)PC-80S31(ディスクドライブ)DT-1000(デジタイザー)を購入してから、約1年間を経過したが、市販プログラムが購入できないことや、ソフトの作成に時間がかかることなどから、まだ十分に活用するまでには致っていない。

パソコンは、

1. マダイの漁獲量集計
2. 日水研等で分譲していただいた水産統計関係プログラムを使用した解析
3. 各種グラフの作成
4. 種苗生産計画作成
5. ワードプロセッサ

などで使用しているが、ここでは種苗生産計画の利用と現況について紹介する。

1. マダイ種苗生産計画の作成手順と、パソコンの利用

マダイ種苗生産計画の作成は、生物餌料（ワムシ）の生産量とマダイ生産予定尾数から

- (1) 飼育生産水槽
- (2) ワムシ生産水槽
- (3) クロレラ生産水槽
- (4) ワムシ二次培養水槽
- (5) その他の餌料生産水槽

の使用水槽計画を設定することから始まり、次いで、過去の飼育資料から平均的な生産基準を設定し、1日1槽当たりの必要ワムシ量を算出する。また、ワムシの必要量が同一時期に集中しないような全体計画をたてることが必要となってくる。

図1に示すように、生産事例毎のマダイの成長式を飼育日数と全長の関係から求める。次に、北島(1978)による日間ワムシ摂餌数(Rd)と全長の関係式

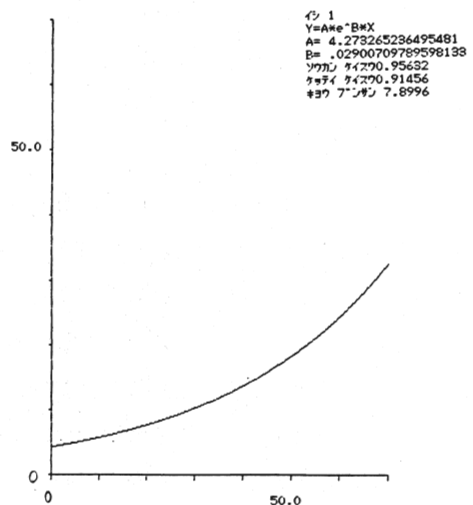


図1 マダイの成長式

$$Rd = 0.303 T L^{3.934}$$

及び、魚体重は、北島 (1978)

$$6.4\text{mm以下} \quad W = 7.98 \times 10^{-4} \times T L^{2.3814}$$

$$6.4 \sim 10.8\text{mm} \quad W = 3,496 \times 10^{-3} \times T L^{3.585}$$

$$10.8\text{mm以上} \quad W = 1,288 \times 10^{-2} \times T L^{3.065}$$

を使用した。また、生残率は観測値を日毎に比例配分して、表1を作成し、日間ワムシ必要量を算出する。ワムシ給餌量は、ワムシ単独給餌期間では、ワムシ必要量の3～5倍を目安とし、他のアルテミアや配合餌料の必要量は、摂餌量を基準として給餌計画を作成する。このようにして、当場のワムシ、アルテミア、配合餌量の給餌量を求め、全体の日毎の各種餌料別給餌量を算出した例を表2に示した。

これらの計算は、簡単なプログラムで計算が可能であり、今まで手作業で行なっていたワムシ使用計画は短時間で処理が可能となっている。

2. ワムシ生産とパソコン利用

ワムシの生産は、種苗生産計画を作成する上で最も重要であり、ワムシの生産量によって種苗生産量がおのずから決まってくる。

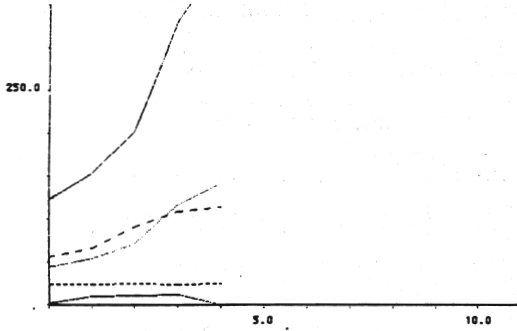
ワムシの生産は、使用するクロレラ、酵母の質、給餌量、ワムシの系統、使用海水、水温などの生産条件や生産水槽内の微生物相によりその増殖は変化し、同様に接種した場合でも、あるものは良好な増殖を示すのに対し増殖しなかったり、減少するなど安定した生産は得られていない。このようにワムシ生産計画を作成することは困難である。

表1 日間ワムシ必要量計算表

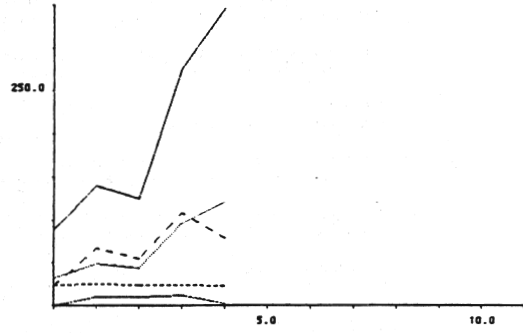
Day	T.L(mm)	B.W(mg)	RD(n/D)	ワムシ N	ワムシ W(g)	セイウタン%	セイウタン	ヒメス×10 ³
1	4.40	0.708	91.0	10.01	300.30	100.0		1100.00
2	4.53	0.786	101.2	11.14	334.10	100.0		1100.00
3	4.66	0.872	112.6	12.22	366.56		98.6	1084.80
4	4.80	0.967	125.3	13.40	402.10		97.2	1069.60
5	4.94	1.073	139.4	14.70	440.99		95.9	1054.40
6	5.09	1.191	155.1	16.12	483.54		94.5	1039.20
7	5.24	1.321	172.6	17.67	530.09		93.1	1024.00
8	5.39	1.466	192.0	19.37	580.99		91.7	1008.80
9	5.55	1.627	213.6	21.22	636.63		90.3	993.60
10	5.71	1.805	237.6	23.25	697.44		88.9	978.40
11	5.88	2.003	264.4	25.46	763.87		87.6	963.20
12	6.05	2.223	294.1	27.88	836.42		86.2	948.00
13	6.23	2.466	327.2	30.52	915.63		84.8	932.80
14	6.41	2.736	364.0	33.12	993.57		82.7	909.82
15	6.60	3.036	405.0	35.92	1077.47		80.6	886.84
16	6.80	3.369	450.6	38.92	1167.66		78.5	863.87
17	7.00	3.738	501.3	42.15	1264.51		76.4	840.89
18	7.20	4.148	557.7	45.61	1368.37		74.4	817.91
19	7.42	4.603	620.4	49.32	1479.59		72.3	794.93
20	7.63	5.107	690.2	53.28	1598.51		70.2	771.96
21	7.86	5.667	767.9	57.52	1725.46		68.1	748.98
22	8.09	6.288	854.3	62.02	1860.75		66.0	726.00
23	8.33	6.977	950.5	66.45	1993.42		63.6	699.09
24	8.57	7.742	1057.4	71.08	2132.39		61.1	672.18
25	8.83	8.591	1176.4	75.91	2277.39		58.7	645.28
26	9.09	9.532	1308.8	80.93	2428.02		56.2	618.37
27	9.35	10.577	1456.1	86.12	2583.71		53.8	591.46
28	9.63	11.736	1620.0	91.46	2743.70		51.3	564.55
29	9.91	13.022	1802.3	96.90	2906.98		48.9	537.65
30	10.20	14.450	2005.1	102.41	3072.25		46.4	510.74
31	10.50	16.033	2230.7	107.93	3237.92		44.0	483.83
32	10.81	17.759	2481.8	113.40	3401.95		41.5	456.92
33	11.13	19.395	2761.1	118.73	3561.91		39.1	430.02
34	11.46	21.181	3071.8	123.83	3714.78		36.6	403.11
35	11.80	23.131	3417.5	128.57	3856.96		34.2	376.20

Total	マタイ	シイク	ニ	ヒソコナ	ワムシ (×10 ⁷)	1924.53		
	マタイ	シイク	ニ	ヒソコナ	ワムシ (g)	57735.90		

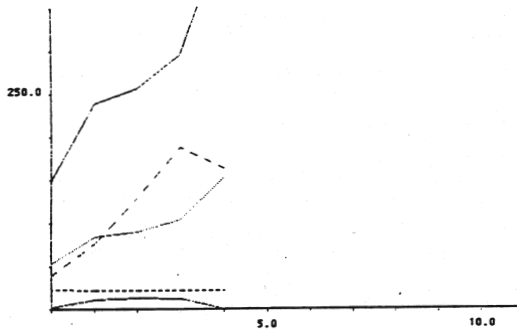
START DAY	DAY	765n/ml	92n/ml	WT °C	3789 m ³	378 ^h 1	--2	--3
6/15	0	123.00	56.00	24.00	35	0.0	0.0	2.0
	1	153.00	66.00	25.90	35	3.0	3.0	4.0
	2	202.00	91.00	25.00	35	4.0	3.0	4.0
	3	332.00	109.00	23.80	35	4.0	3.0	5.0
	4	405.00	114.00	24.60	35	0.0	0.0	0.0



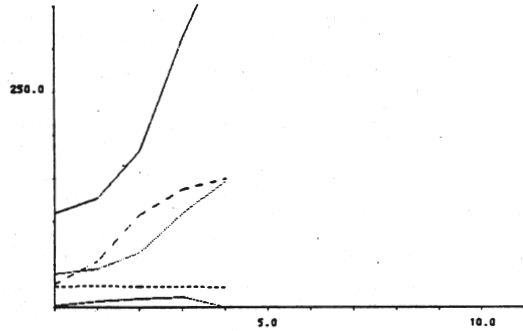
START DAY	DAY	765n/ml	92n/ml	WT °C	3789 m ³	378 ^h 1	--2	--3
6/18	0	89.00	23.00	23.80	35	0.0	0.0	0.0
	1	140.00	67.00	24.60	35	3.0	2.5	4.0
	2	125.00	55.00	24.00	35	4.0	2.0	4.0
	3	276.00	109.00	23.20	35	4.0	3.0	5.0
	4	346.00	79.00	22.20	35	2.0	0.0	0.0



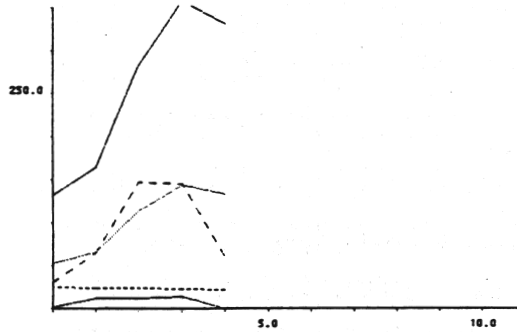
START DAY	DAY	765n/ml	92n/ml	WT °C	3789 m ³	378 ^h 1	--2	--3
6/22	0	149.00	39.00	22.20	35	0.0	0.0	2.0
	1	239.00	76.00	21.20	35	3.0	3.5	4.0
	2	257.00	129.00	21.40	35	4.0	3.5	5.0
	3	296.00	188.00	22.00	35	4.0	5.0	3.0
	4	437.00	164.00	21.70	35	0.0	0.0	0.0



START DAY	DAY	765n/ml	92n/ml	WT °C	3789 m ³	378 ^h 1	--2	--3
6/18	0	110.00	27.00	23.80	35	0.0	0.0	2.0
	1	127.00	54.00	24.60	35	3.0	1.0	3.0
	2	182.00	108.00	24.00	35	3.0	3.0	4.0
	3	313.00	138.00	23.20	35	4.0	3.0	5.0
	4	420.00	150.00	22.20	35	0.0	0.0	0.0



START DAY	DAY	765n/ml	92n/ml	WT °C	3789 m ³	378 ^h 1	--2	--3
6/19	0	132.00	31.00	24.60	40	0.0	0.0	2.0
	1	165.00	65.00	24.00	40	3.0	5.0	4.0
	2	283.00	147.00	23.20	40	4.0	3.0	5.0
	3	358.00	145.00	22.20	40	5.0	4.0	5.0
	4	331.00	60.00	21.20	40	0.0	0.0	0.0



START DAY	DAY	765n/ml	92n/ml	WT °C	3789 m ³	378 ^h 1	--2	--3
6/22	0	88.00	28.00	22.20	35	0.0	1.0	3.0
	1	134.00	60.00	21.20	35	3.0	1.5	3.0
	2	162.00	83.00	21.40	35	-3.0	-3.0	-4.0
	3	211.00	98.00	22.00	35	4.0	4.0	3.0
	4	274.00	56.00	21.70	35	2.0	0.0	0.0

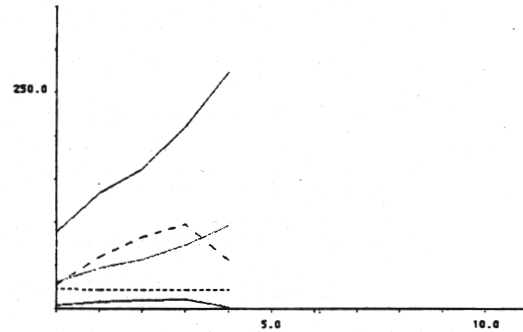


図2 集計処理資料の出力例

ワムシの生産を安定化するためには、クロレラの質、微生物相、酵母の質、給餌料、水温、塩分濃度、ワムシの系統など、複雑な問題を解明することが必要と思われるが、ここでは、生産期に通常測定している。ワムシ密度、卵密度、給餌酵母量、水温の資料から、当センターの50トン水槽におけるワムシ増殖特性と生産期待量をパソコンを使用して行なった事例を紹介する。

ワムシの生産過程で得られた資料を生産事例別に、DATA FILE（ランダムアクセスファイル）とし、各種の集計処理後、グラフ等の作成や、集計処理資料の出力等を行なう手順で行っている。

入力したDATAおよび、変化については図2に示したとおり、プリンターに出力、又はCRTに出力できるようになっている。

また、増殖率や酵母投与割合等についても表3に示したように、DATA FILEから、若干のプログラムを変更することにより、容易に計算結果の出力、およびグラフ化が可能となる。

ワムシ保有料と酵母給餌量の関係は、図2に示した。翌日増殖した事例を白丸、翌日減少した事例を点で表わした。

経過日数毎の酵母投与割合は、図3に示した。良好な増殖を期待できる酵母投与割合は、ワムシ100万個当たり、1日目0.5g、2日目1.8g、3日目1.6g、4日目1.4g、5日目1.2g、6日目1.0gであり、1日目は、クロレラを給餌している関係で酵母の給餌量が少ない。

生産開始を50~100 N/ml、100~150 N/ml、150 N/mlの範囲で生産事例毎の増殖率を平均した値を使用し、生産開始密度別増殖率の変化は、図4、図5に示すとおり、生産開始密度が低い場合は長期に渡り増殖するが、増殖率が低く、生産開始密度が高い場合は、短期でピークが見られる増殖率が高い傾向が見られる。従って、生産開始密度を75 N/ml、125 N/ml、175 N/ml、とした場合の期待生産量は、図5に示したように、75 N/mlでは6日目で201 N/ml、125 N/mlでは5日目に321 N/ml、175 N/mlでは4日目に552 N/mlとなる。

しかし、生産開始密度が高い場合には、生産不調例が多く、生産開始密度が100~150 N/ml、回収密度250 N/ml~300 N/mlとした場合、最も安定した生産が得られる。

このように、種苗生産においても測定資料をパソコンを使用することにより、

1. 短時間で種々の解析を行なうことができる。
2. 必要な資料を短時間に取り出し、比較検討することができる。

ex) 成長等

3. 測定した資料をグラフなどに処理することにより、迅速な対応が計れる。

ex) 体長組成→餌の転換時期、沖出期、ワムシ増殖量

などの点で有効に利用できる。まだ、通常種苗生産では、稚魚の遊泳状態、死魚の数、残餌、水の汚れなどを見て給餌量や換水など適宜行なっているが、今までの飼育によって得られている資料をそのつ

表3 酵母投与割合出力例

6/12	5		
1	2.00 Kg	46.90 x10 ⁸ 個/ml	0.4284 %/100%増
2	12.50 Kg	81.90 x10 ⁸ 個/ml	1.5283 %/100%増
3	14.00 Kg	87.30 x10 ⁸ 個/ml	1.4388 %/100%増
4	14.00 Kg	116.90 x10 ⁸ 個/ml	1.1878 %/100%増
5	0.00 Kg	96.23 x10 ⁸ 個/ml	0.0000 %/100%増
6/13	5		
1	2.00 Kg	54.89 x10 ⁸ 個/ml	0.3640 %/100%増
2	10.00 Kg	84.75 x10 ⁸ 個/ml	1.5444 %/100%増
3	11.00 Kg	87.13 x10 ⁸ 個/ml	1.2822 %/100%増
4	4.00 Kg	139.85 x10 ⁸ 個/ml	0.2884 %/100%増
5	0.00 Kg	103.23 x10 ⁸ 個/ml	0.0000 %/100%増
6/14	5		
1	2.00 Kg	44.80 x10 ⁸ 個/ml	0.4484 %/100%増
2	10.00 Kg	60.20 x10 ⁸ 個/ml	1.0611 %/100%増
3	11.00 Kg	83.63 x10 ⁸ 個/ml	1.3150 %/100%増
4	11.00 Kg	89.55 x10 ⁸ 個/ml	1.1512 %/100%増
5	0.00 Kg	149.40 x10 ⁸ 個/ml	0.0000 %/100%増
6/10	5		
1	2.00 Kg	38.80 x10 ⁸ 個/ml	0.5135 %/100%増
2	7.00 Kg	32.00 x10 ⁸ 個/ml	2.1175 %/100%増
3	10.00 Kg	78.80 x10 ⁸ 個/ml	1.2690 %/100%増
4	12.00 Kg	83.60 x10 ⁸ 個/ml	1.4354 %/100%増
5	0.00 Kg	114.38 x10 ⁸ 個/ml	0.0000 %/100%増
6/13	5		
1	2.00 Kg	40.00 x10 ⁸ 個/ml	0.4028 %/100%増
2	10.00 Kg	82.30 x10 ⁸ 個/ml	1.0031 %/100%増
3	13.00 Kg	88.10 x10 ⁸ 個/ml	1.5098 %/100%増
4	7.00 Kg	123.55 x10 ⁸ 個/ml	0.5666 %/100%増
5	0.00 Kg	70.00 x10 ⁸ 個/ml	0.0000 %/100%増

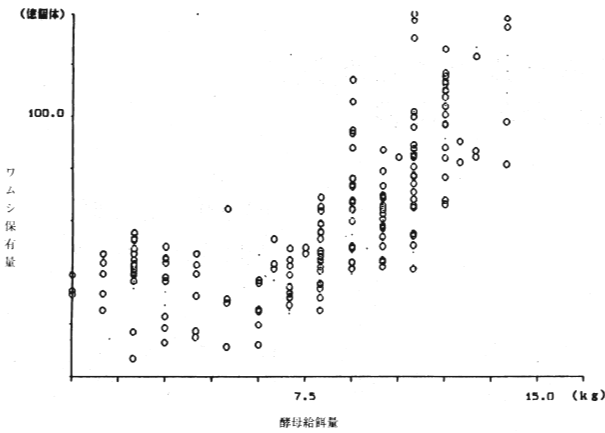


図2 ワムシ保有量と酵母給餌量の関係

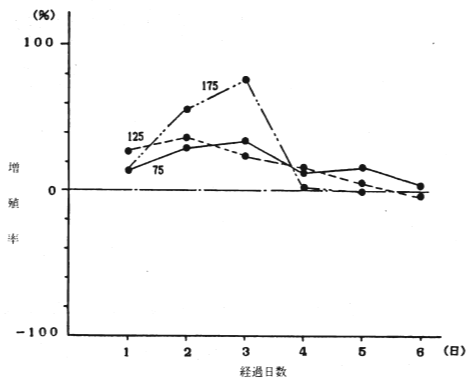


図4 日間増殖率変化

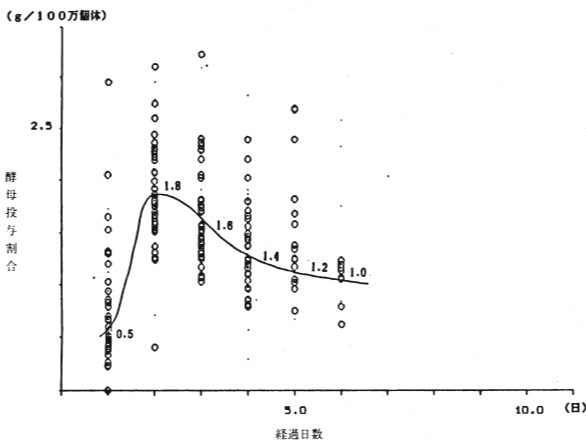


図3 経過日数と酵母投与割合

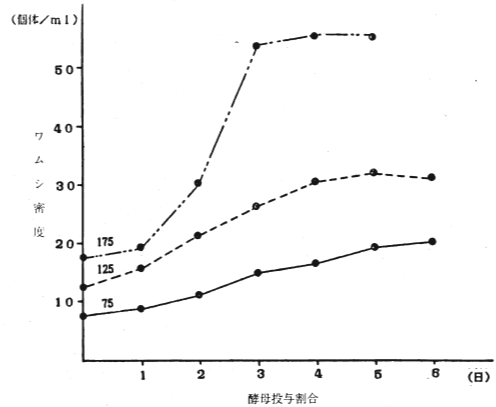


図5 ワムシ密度変化

ど取り入れ、総合的に判断することによって、より効率的な種苗生産が可能になると思われる。

日本栽培漁業協会能登島事業場では、パソコンと顕微鏡ぎょう画装置、デジタイザーを組み合わせた画像解析装置を開発し、稚魚の体長やワムシ、モイナ、チグリオパスなどの測定を行い、測定した結果を基本統計量、ヒストグラム、グループ分けなど、各種処理を短時間で行っている。このように、パソコンと各種の器機と連動させることにより、その活用範囲は、種苗生産においても幅広いものと思われる。

種苗生産におけるパソコンの利用は、まだ手を付けたばかりであり、今後は、種苗生産に対応したプログラムを作成していきたい。

[質疑応答]

- 安沢 (新潟水試) データファイルの種類は何か。
 町田 (石川増試) ランダムアクセスを使用した。