

アマモ場造成に関する研究—VI

アマモ種子の播種密度と発芽率及び岡山県下2水域で採集した アマモ種子の発芽率*¹

福田 富男・佐藤 二郎

Development of the Techniques for Marine Macrophyte (*Zostera marina*) Bed Creation—VI
Differences of Germination Rate among the Density of Seeding,
and Between the Seeds obtained from Different Places

Tomio FUKUDA and Jiro SATO

著者らは播種によるアマモ場造成技術確立の研究を続けて来た^{1)~6)}。その際、播種密度の検討は種子を有効に利用し、造成面積を広くするために重要な問題である。本報では同一条件で播種密度を比較し、発芽率の差から有効な播種密度を検討した。また、天然におけるアマモ *Zostera marina* の生態調査¹⁾から、かなり近距離においてもアマモの生態が異なることが判った。岡山県下でも地域が異なれば、アマモの生態もかなり異なるものと推察される。そこで県下東部2水域におけるアマモの発芽率を調べ、その差を検討した。なお、種子の保存方法による発芽率の差もあわせて検討した。

材料と方法

播種密度の試験に用いたアマモの種子は図1に示した岡山県久郡牛窓町地先の海面において1985年6月に採集した。種子の採集、保存方法については既報²⁾を参照されたい。室内水槽において'85年11月30日に播種し、'86年4月24日(145日後)まで実生本数の変化を追跡した。試験区は26粒/m², 53粒/m², 79粒/m², 395粒/m², 790粒/m², 3947粒/m²の6区に分け(表1), 6×6のラテン方格法試験配置とした(図2)。1区の大きさは18.8×20.0 cm (376 cm²)で播種基質は砂を用いた。結果の解析は分散分析及び Newman-keuls 法による多重比較を実施した。

水域別および保存法別の試験に用いた種子は牛窓町(以後「牛窓」)および岡山県和気郡日生町(以後「日生」)地先の海面において'85年6月に採集した(図1)。播種

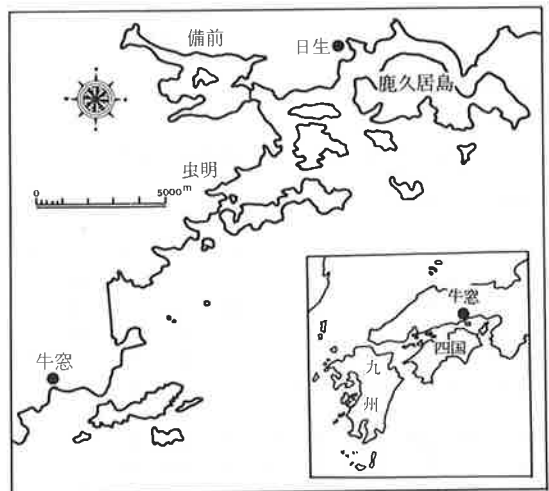


図1 調査定点

および追跡方法は播種密度試験と同様である。試験区は牛窓採集種子(生簀内保存), 牛窓(サランネット袋*²内保存), 日生採集種子(生簀内), 日生(サランネット袋内-1), 日生(サランネット袋内-2), 牛窓('84年6月採集種子)の6区に分け(表2), 6×6のラテン方格法試験配置とした。1区の大きさは18.8×20.0 cm (376 cm²)で、播種密度は1330粒/m²(=50粒/区)とし、播種基質には砂を用いた。結果の解析は分散分析法を用いた。なお、種子の採集方法とその後の保存場所の差については本報では解析しなかった。

*1 この研究の概略は昭和61年度日本水産学会秋季大会で発表した。
*2 市販品(タマネギ袋)

結果と考察

播種密度試験 播種密度が高い区ほど、発芽本数は多く、播種後27日目（'85年12月27日）から試験結果の分散分析のF値は21.9となり有意の差（ $P < 0.01$ ）が認められた（表3、図3）。その後も58日目までF値は上昇するがその後145日目まで下降する。Newman-keuls法による多重比較の結果、48日目から115日目まで26~

79粒/m²、395粒/m²、790粒/m²、3947粒/m²の間で有意の差（ $P < 0.05$ ）が認められた（表4）。しかし、播種粒数に対する平均発芽率（表5）についてはF値が低く、最高を示した'86年1月17日でもF値は1.14であり、全試験期間を通じ、試験区間に有意の差は認められなかった（図4）。最終の145日目の結果では26粒/m²が66.7%、続いて395粒/m²（64.5%）、790粒/m²（59.5%）、3947粒/m²（59.1%）、79粒/m²（55.6%）、53粒/m²（50.0%）であった。したがって、播種密度を高くする程、実生の本数は多くなるが、発芽率で比較すると有意の差が認められず、種子を有効に利用し、造成面積を拡げるためには26粒/m²の播種密度が適当と思われた。また、成長した場合も考慮すると高密度は、あまり適し

表1 試験設定（播種密度試験）

試験区	粒数/区*	粒数/m ²
A	150	3947.4
B	30	789.5
C	15	394.7
D	3	78.9
E	2	52.6
F	1	26.3

* 376 cm²

表2 試験設定（水域、保存法別試験）

試験区	水域	保存方法
A	牛窓	生 簀 内（陸上→陸上）* ¹
B	牛窓	サランネット袋内（陸上→陸上）
C	日生	生 簀 内（沖合→陸上）* ²
D	日生	サランネット袋内（沖合→陸上）
E	日生	サランネット袋内（沖合→沖合）* ³
F	牛窓 '84年採集	サランネット袋内（陸上→陸上）

*¹ 陸上水槽生簀内で種子採集し陸上水槽生簀内に保存
 *² 海上沖合生簀内で種子採集し陸上水槽生簀内に保存
 *³ 海上沖合生簀内で種子採集し沖合生簀内に保存

表3 平均発芽本数の経時変化（播種密度試験）（本数/区）

観察年月日	経日数*	A	B	C	D	E	F	F値
1985-12-27	27	11.2	1.7	0.7	0.3	0.0	0.2	21.9**
'86-1-6	37	41.7	9.5	5.5	0.8	0.7	0.5	176.6**
1-17	48	62.8	13.7	7.3	1.0	0.8	0.7	668.5**
1-27	58	79.0	16.8	8.2	1.0	1.2	0.7	1914.7**
2-7	69	86.2	18.5	10.2	1.5	1.2	0.7	1526.7**
2-18	80	88.7	19.3	10.7	1.5	1.3	0.8	876.1**
3-5	95	93.8	19.5	10.7	1.5	1.2	0.7	829.9**
3-25	115	91.8	19.0	10.5	1.7	1.3	0.7	593.3**
4-24	145	88.7	17.8	9.7	1.7	1.0	0.7	291.0**

F (5, 20; .05) = 2.71, F (5, 20; .01) = 4.10

* 1985年11月30日播種

** P < 0.01有意

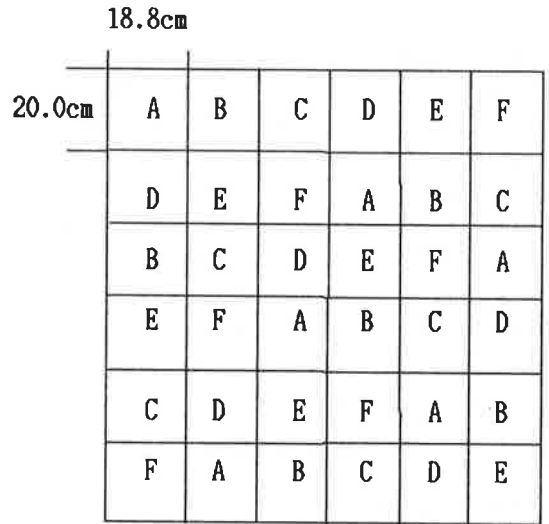


図2 ラテン方格試験配置図

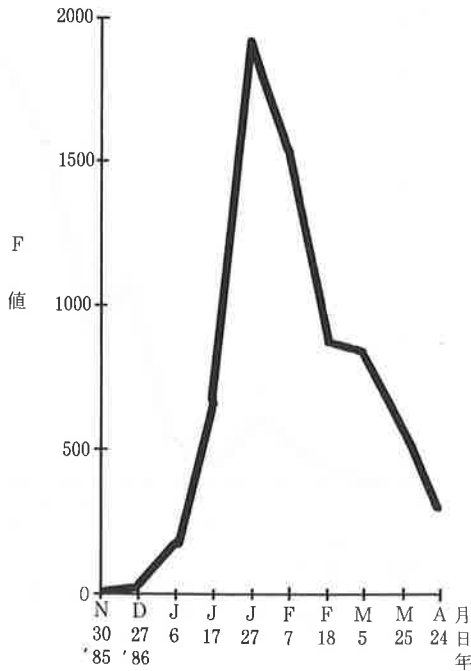


図3 播種粒数別試験の F 値経時変化(発芽本数/区)

表4 多重比較結果, Newman-keuls 法 1986年3月25日(115日後)*1

	A	B	C	D	E	F
播種密度(粒/区)	150	30	15	3	2	1
播種密度(粒/m ²)	3947	790	395	79	53	26
平均発芽数(本/区)	91.8	19.0	10.5	1.66	1.33	0.67
有意差の有無*2						

*1 F値 593.33** *2 同一線上は有意差なし(P<0.05)

ておらず,更に低密度でも効果があるものと思われる。

水域, 保存法別試験 分散分析のF値は37日目('86年1月6日)から有意の差(P<0.01)を示し, その後も80日目(2月18日)までF値は増加するが, それ以後はほぼ同程度の増減変化を示す(表6)。有意差の要因分割は牛窓, 日生採集種子間及び生簀内保存, タマネギ袋内保存種子間について実施した。

牛窓, 日生採集種子間では播種後37日目から有意の差(P<0.01)が認められ, 牛窓採集種子の方が発芽率が高かった(図5)。また, 115日目(3月25日)に差は最高値を示し, 牛窓採集区の発芽率は59.7%, 日生採集区の発芽率は29.0%であった。このことにより, 県内にお

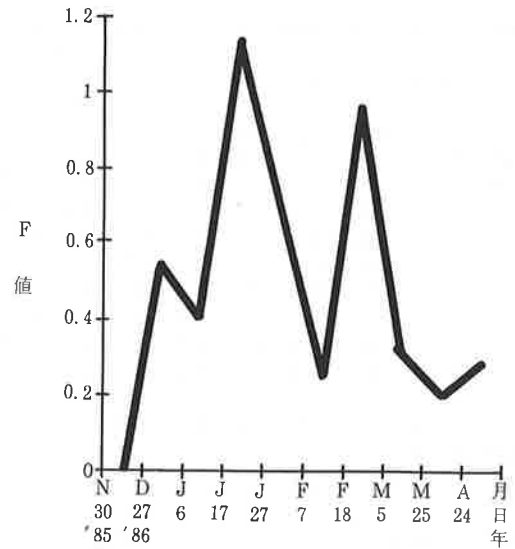


図4 播種粒数別試験のF値経時変化(播種粒数に対する発芽百分率)

表5 平均発芽率の経時変化(播種密度試験)(%)

観察年月日	A	B	C	D	E	F	F値
1985-12-27	7.5	5.5	4.5	11.1	0.0	16.7	0.55
'86-1-6	27.8	31.7	36.7	27.8	33.3	50.0	0.41
1-17	41.9	45.6	48.9	33.3	41.7	66.7	1.14
1-27	52.7	56.1	54.4	33.3	58.3	66.7	0.80
2-7	57.4	61.7	67.8	50.0	58.3	66.7	0.25
2-18	59.1	64.4	71.1	50.0	66.7	83.3	0.97
3-5	62.6	65.0	71.1	50.0	58.3	66.7	0.31
3-25	61.2	63.3	70.0	55.6	66.7	66.7	0.20
4-24	59.1	59.5	64.5	55.6	50.0	66.7	0.29

F(5, 20; .05) = 2.71, F(5, 20; .01) = 4.10

いて20 km程度離れた水域でもアマモ種子の発芽率に差があることが判り, この他にも生態的に異なる点がかなりあるのではないかと考えられる。従って, 今後は水域に応じて藻場造成の方法を考慮する必要があると思われる。しかし, 両水域ともほとんど同時期に花枝を採集して, 種子を採集したが, 地域によって熟度が異なっていたことも考えられ, 発芽率に影響を及ぼしたかも知れない。この点については今後検討したい。

保存法の差について, 播種後95日目(3月5日)まで生簀内, タマネギ袋両保存区間に有意の差は認められなかったが, 115日目(3月25日)以降有意の差(P<0.05)が認められ(図6), 145日目(4月24日)で生簀内保存区

表6 平均発芽本数の経時変化 (水域, 保存法別試験全体)
(本数/区)

観察年月日	A	B	C	D	E	F	F値
1985-12-27	1.8	1.7	0.0	0.3	0.2	0.0	2.5
'86-1-6	6.3	7.3	2.2	1.8	1.2	0.0	6.3**
1-17	12.8	13.8	5.7	3.8	5.7	0.0	12.9**
1-27	16.7	19.0	8.3	6.0	10.2	0.0	16.6**
2-7	20.8	23.3	12.0	8.7	13.5	0.2	30.1**
2-18	24.7	27.8	14.7	8.7	15.7	0.2	62.1**
3-5	28.0	31.8	15.3	9.3	16.7	0.0	48.1**
3-25	28.7	31.0	16.3	9.7	17.5	0.2	66.3**
4-24	29.3	31.0	17.3	9.5	16.7	0.2	45.5**

F (5, 20; .05) = 2.71, F (5, 20; .01) = 4.10
播種粒数 = 50粒/区

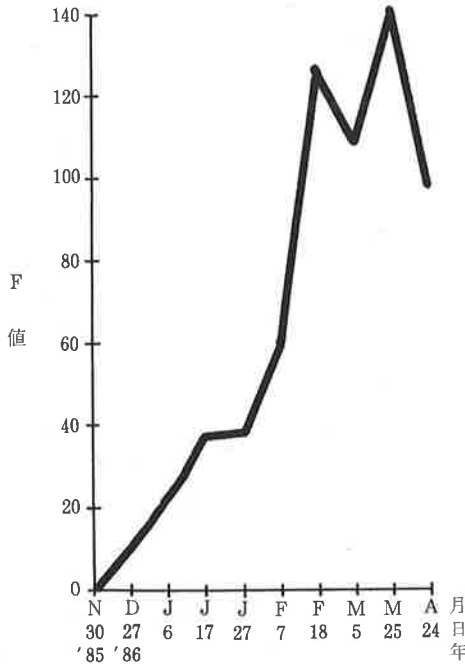


図5 牛窓, 日生間の比較における
F値経時変化 (発芽本数/区)
F (1, 20; .05) = 4.351
F (1, 20; .01) = 8.096

の発芽率は46.6%, タマネギ袋内保存区の発芽率は38.1%に達した。従って, 発芽率の面から検討すれば生簀内保存の方が良好と言えるが, 大差が認められないことから, 保存に要する場所, 経費等の面ではタマネギ袋内保存も有効と思われる。

試験全体のF値の変化と要因を分割した場合のF値の

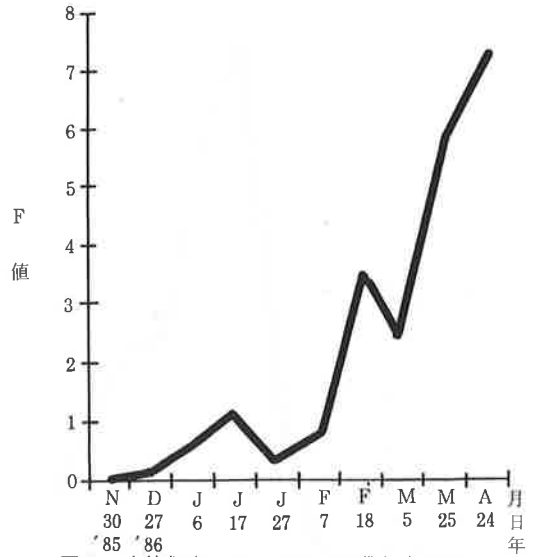


図6 生簀保存, サランネット袋保存間の比較におけるF値経時変化(発芽本数/区)
F (1, 20; .05) = 4.351
F (1, 20; .01) = 8.096

変化を比較すると, 牛窓, 日生採集種子間の差が全体の变化に大きく影響していることが判り(表6, 図5), 試験全体の有意差はこの両区によるものと思われる。

要 約

1. アマモ場造成に際し基礎的な問題となる種子の播種密度を検討した。また, 県下東部2水域で採集したアマモ種子の発芽率の差, 種子の保存法による発芽率の差もあわせて検討した。
2. 播種密度試験には牛窓地先で採集した種子, 発芽率試験には牛窓と日生で採集した種子を用いた。また, 同様の種子を用い生簀内, タマネギ袋内保存の発芽率を検討した。
3. 試験は6×6のラテン方格法配置, 結果の解析は分散分析と Newman-keuls 法による多重比較を実施した。
4. 播種密度が高いもの程, 発芽本数は多く, 26~79粒/m², 395粒/m², 790粒/m², 3947粒/m²の間で有意の差 (P<0.05) が認められた。
5. 一方, 播種密度試験において, 播種粒数に対する発芽率では全期間を通じて有意差は認められず, 全区とも50~65%の発芽率であった。従って, 種子を有効に利用し, 造成面積を拡げるためには, 26粒/m²あるいはそれ以下の播種密度が適当と考えた。
6. 県下東部で20 km程度離れた水域において, 発芽

率の差に有意差が認められ(牛窓59.7%, 日生29.0%), 水域に応じた藻場造成の方法を考える必要がある。

7. 生簀内保存種子, タマネギ袋内保存種子の発芽率に有意の差($P < 0.05$)が認められ, 前者の発芽率は46.6%, 後者の発芽率は38.1%であった。しかし, 発芽率に大差が認められないことから保存に要する場所, 経費等の面ではタマネギ袋内保存も有効と考えた。

文 献

- 1) 福田富男・安家重材, 1980: 天然モ場におけるアマモの分布と消長, 岡山水試事報, 昭和54年度, 141-146
- 2) ———・—————・土屋 豊・寺嶋 朴, 1984: アマモ場造成に関する研究-I 種子の採集及び保存法について, 栽培技研, 13(2), 77-82
- 3) ———・勝谷邦夫・寺嶋 朴, 1984: アマモ場造成に関する研究-II 播種と敷砂の効果について, 岡山水試事報, 昭和58年度, 50-56
- 4) ———・寺嶋 朴, 1987: アマモ場造成に関する研究-III アマモの生長及び敷砂の変化について, 栽培技研, 15(2), 101-114
- 5) T. FUKUDA and Y. TUCHIYA, 1987: Development of the techniques for marine macrophyte (*Zostera marina*) bed creation - IV Relation between shoot and seed distributions of eelgrass bed, Nippon Suisan Gakkaishi, 53, 1755-1758
- 6) 福田富男, 1987: アマモ場造成に関する研究-V 天然におけるアマモの生育状況と環境条件, 岡山水試報, 2, 21-26

Summary

1. For the artificial eelgrass (*Zostera marina*) bed creation by sowing method, fundamental factor was discussed, *i. e.* suitable density of the seed, the differences of germination rate between the seeds obtained from different places, and those among storing methods.
2. Many seedlings were observed in the test pot having denser seed. Significant differences ($p < 0.05$) were shown among the relation of 26-79 seeds/m², 395/m², 790/m², and 3947/m². On the other hand, germination rates per seed numbers showed no significant differences in each relation. Germination rates were 50-65%. Therefore, we concluded that 26 seeds/m² or lower density is suitable for sowing because of effective using of seeds.
3. As the significant difference ($P < 0.05$) was shown between Ushimado (germination rate =59.7%) and Hinase (=46.6%), we should consider the regional feature in the case of eelgrass bed creation.
4. The seeds which were stored in the fish preserve showed higher germination rate (=46.6%) than that of the seeds which were stored in the pouch net (=38.1%). As the difference of germination rate between the storing methods was little, pouch net will be available for storing because labor and cost will be much less than those required by fish preserve.