

1. 事業

造林分野については、1993年度以降バリサイトの養殖池跡地及びロンボクサイトのマングローブ林天然林皆伐跡地において、マングローブ林の造林並びにこれに必要な基礎的な調査研究を実施してきた。

造林事業については、バリサイトにおいて147ha、ロンボクサイトにおいて58haの合計205haの植栽を行った。両サイトの植栽実行を通じて判明したことは、「マングローブを植栽するにあたって最も重要なことは、各々の植栽地の相対地盤高（潮位表の各潮位に相対した地盤高。以下「地盤高」という）に適した樹種を選択し、植栽しなければならない。」ということであった。これに基づいて植栽された両サイトのマングローブはおおむね順調に成長しており、プロジェクトの目的である「荒廃したエビ養殖池跡地及び天然林伐採跡地におけるマングローブ林の人工的な造成」は達成されつつある。なお、植栽木が成長するにつれ、カイガラムシの寄生・被害がみられるようになった。この防除については、試験結果から海水による葉面散布が効果があることが明らかになったことから、これにより防除を行った。

調査研究については、当初11課題が計画されたが、その後優先順位の設定、課題の見直し等が行われ、最終的には7課題について試験を行った。このうち、マングローブ5樹種の生存・成育と地盤高等との関係を明らかにするための立地環境別植栽木成長比較試験において、*R. mucronata*、*R. apiculata*、*B. gymnorrhiza*、*S. alba*、*A. marina*について適正地盤高が明らかになったことは大きな成果であった。なお、調査研究課題の計画にはあげておられなかったが、カイガラムシ防除試験を追加して行った。

以上の造林事業及び調査研究の成果は、カウンターパート、アシスタント・カウンターパートの多大なる理解・協力が得られて成し遂げられたことを特記しておく。

1-1 事業計画

バリサイトの事業対象地は、従前より燃料材用等として住民に利用されていたが、1974年より企業に正式に貸付・利用されてきた。しかしながら国の方針に基づいて1990年度、1991年度、1992年度の3か年に分割されて国に返還され、この直後からバリ州営林局(DINAS)によってマングローブの植栽が行われたが、植栽樹種の選定方法等に問題があって植栽木のほとんどは枯死した。

ロンボクサイトの事業対象地であるGili Petagan島は、20年以上前は立派なマングローブ天然林が存立していたが、1979年ころより珊瑚から生石灰を生産するために燃料材として皆伐され、現在は残存木が点在しているにすぎない。

以上のような現状下にあった両サイトにおいて、試験林を造成することとし、以下の事業計画に基づいて事業を展開した。

(1) 試験林の種類及び造成面積

造成する試験林の種類は、①薪炭・用材等の利用を検討する生産林造成試験林、②緑化・海岸浸食防止機能を検証する保全林造成試験林、③樹種別・産地別の見本とする教育展示林造成試験林の3種類である。

また、造成する試験林の造成面積は、バリサイトで150ha、ロンボクサイトで50haの合計200haである。

(2) 試験林造成の年次計画等

試験林の造成は、事業開始後1年次(1993年)から4年次(1996年)までの4年間で行い、5年次(1997年)は補植のみとした。植栽密度は0.5m×0.5m(40,000本/ha)、1m×1m(10,000本/ha)、1m×2m(5,000本/ha)、2m×2m(2,500本/ha)、2m×3m(1,666本/ha)の5種類とした。

表1-1 試験林別、サイト別造成計画 (ha)

区分	バリサイト	ロンボクサイト	合計
生産林	105	50	155
保全林	25	-	25
教育・展示林	20	-	20
合計	150	50	200

表1-2 年度別、サイト別造成計画 (ha)

区分	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	合計
バリサイト	30	50	40	30	補植	150
ロンボクサイト	-	10	20	20	補植	50
合計	30	60	60	50	-	200

(3) 植栽樹種

植栽する樹種はインドネシア国で出現頻度の高い樹種であること、種子の入手が容易な樹種であること、経済的に有用な樹種であること、環境適応能力の高い樹種であることを考慮して、次の樹種を決定した。

- ① *R. mucronata*
- ② *R. apiculata*
- ③ *B. gymnorrhiza*
- ④ *S. alba*
- ⑤ *A. marina*
- ⑥ *C. tagal* (教育・展示用)
- ⑦ *X. granatum* (教育・展示用)

1-2 事業実績

1-2-1 養殖池跡地の堤の開口

1993年度及び1994年度においては、養殖池跡地に残存していた汚物（エビの排泄物、餌の腐敗物等）を早期に洗浄するために、養殖池跡地の堤を必要に応じて開口した。1995年度以降については養殖池跡地の洗浄が進んだことから、排水の悪い養殖池跡地を除いて開口は行わなかった。

1-2-2 試験林の造成

(1) 全体試験林造成面積

1993年から実行した試験林の結果は表1-1のとおりである。バリサイトは、当初養殖池跡地に120ha、デルタエリアに30haの合計150haを計画したが、デルタエリアの栽候地のうち、Block II及びBlock Vの前面についてはプレ植栽を実行したが、地盤高が低いこと、植栽木の葉面に汚泥が付着したことなどによって全面的な枯死に至った。このため、デルタエリアについてはBlock IIの前面より地盤高が50cm高い（ベノア湾潮位表の160cm、立地環境別植栽木比較試験地のテラス№10に相当）ベノア湾のデルタエリアに7haを植栽したにとどまった。したがって、デルタエリアの未植栽面積23haについては、養殖池跡地に可能な限り振り替えることとした結果、養殖池跡地の植栽面積は140haとなり、バリサイトの試験林造成の面積の合計は147haとなった（表1-2）。

また、ロンボクサイトにおいては、当初計画50haに対し58haを造成した。

以上、両サイトで200haの植栽計画に対して205haの実行結果となった（図1-1、図1-2）。

(2) 試験林造成別造成面積

試験林造成計画に基づいて、バリサイト及びロンボクサイトにそれぞれほぼ計画どおり造成した。

表 1 - 3 試驗林別・年度別植栽実行表

区分	Block No.	Tambak No.	面積 (ha)	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	計	
教育・展示林	II	1	0.435	0.435					0.435	
		2	0.473	0.473					0.473	
		3	0.578	0.578						0.578
		4	0.616	0.616						0.616
		5	0.847			0.847				0.847
		6	0.856			0.856				0.856
		7	0.798			0.798				0.798
		20	0.365			0.183			0.182	0.365
		21	0.421			0.211	0.210			0.421
		22	0.441			0.221	0.220			0.441
		23	0.445			0.044	0.401			0.445
		24	0.453			0.226			0.227	0.453
		25	0.453			0.226			0.227	0.453
		26	0.469					0.469		0.469
		27	0.494				0.347	0.147		0.494
		28	0.483	0.483						0.483
		29	0.579	0.579						0.579
		30	0.576	0.173	0.403					0.576
		31	0.465	0.465						0.465
		32	0.479	0.384	0.095					0.479
		33	0.479	0.479						0.479
		34	0.377			0.377				0.377
		35	0.439			0.439				0.439
36	0.977			0.977				0.977		
37	0.463			0.463				0.463		
38	0.534			0.534				0.534		
201	0.469			0.469				0.469		
202	0.457			0.457				0.457		
203	0.451			0.451				0.451		
204	0.616			0.616				0.616		
205	0.672			0.672				0.672		
211	3.507			3.507				3.507		
237	0.465			0.465				0.465		
教育・展示林 計			20.632	4.665	13.537	1.178	0.616	0.636	20.632	
保全林	II	8	0.845		0.845				0.845	
		9	0.943		0.943				0.943	
		10	0.443	0.133	0.310				0.443	
		11	0.465	0.140	0.325				0.465	
		12	0.461	0.138	0.323				0.461	
		13	0.449	0.135	0.314				0.449	
		14	0.475	0.143	0.332				0.475	
		15	0.520	0.156	0.364				0.520	
		16	0.600	0.181	0.419				0.600	
		17	0.578	0.578					0.578	
		18	0.558							
		19	0.584	0.584					0.584	
		39	0.463			0.463			0.463	
		40	0.516				0.516		0.516	
		41	0.389			0.195	0.194		0.389	
42	0.407					0.407	0.407			
65	0.640	0.640					0.640			
66	0.642	0.642					0.642			
67	0.600			0.600			0.600			
68	0.584			0.584			0.584			

区分	Block No.	Tambak No.	面積 (ha)	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	計	
	II	69	0.562		0.562				0.562	
		70	0.743	0.743					0.743	
		71	0.840	0.840					0.840	
		72	0.640			0.640			0.640	
		73	0.888		0.888				0.888	
		87	0.404	0.404					0.404	
		88	0.340	0.340					0.340	
		89	0.384	0.384					0.384	
		90	0.656	0.656					0.656	
		91	0.389		0.389				0.389	
		92	0.395		0.395				0.395	
		93	0.642	0.642					0.642	
		94	0.355		0.355				0.355	
		95	0.325	0.325					0.325	
		96	0.408		0.408				0.408	
		97	0.412	0.412					0.412	
		98	0.468			0.468			0.468	
		99	0.748			0.748			0.748	
		206	0.704		0.704				0.704	
		207	0.770		0.770				0.770	
		Sub Total		22.235	8.216	10.488	2.566	0.407	0.000	21.677
		III	110	0.404		0.404				0.404
			111	0.368		0.368				0.368
			120	0.788			0.788			0.788
			123	0.912			0.912			0.912
				2.472	0.000	0.772	1.700	0.000	0.000	2.472
	保全林 計			24.707	8.216	11.260	4.266	0.407	0.000	24.149
生産林	I	1	0.457				0.457		0.457	
		2	0.351						0.351	
		3	0.516			0.516			0.516	
		4	0.550			0.550			0.550	
		5	0.403			0.403			0.403	
		6	0.359			0.359			0.359	
		7	0.116		0.116				0.116	
		8	0.403			0.403			0.403	
		9	0.396			0.396			0.396	
		10	0.263		0.263				0.263	
		11	0.265				0.265		0.265	
		12	0.333				0.333		0.333	
		13	0.343			0.343			0.343	
		14	0.367			0.367			0.367	
		15	0.375			0.375			0.375	
		16	0.385			0.385			0.385	
		17	0.481		0.481				0.481	
		18	0.477		0.477				0.477	
		19	0.518				0.518		0.518	
		20	0.401			0.401			0.401	
		21	0.431			0.431			0.431	
		22	0.387		0.387				0.387	
		23	0.397		0.397				0.397	
		24	0.347		0.347				0.347	
		25	0.393		0.393				0.393	
		26	0.363		0.363				0.363	
		27	0.443			0.443			0.443	

区分	Block No.	Tambak No.	面積 (ha)	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	計	
I		28	0.465			0.465			0.465	
		29	0.514				0.514		0.514	
		30	0.387		0.387				0.387	
		31	0.429				0.429		0.429	
		56	0.694				0.694		0.694	
		57	0.331				0.331		0.331	
		58	0.995		0.995				0.995	
		59	0.815		0.815				0.815	
		60	0.445				0.445		0.445	
		61	0.393				0.393		0.393	
		62	0.530				0.530		0.530	
		63	0.355				0.355		0.355	
		64	0.722		0.722				0.722	
		65	0.401		0.401				0.401	
		66	0.831				0.831		0.831	
		67	0.399				0.399		0.399	
		68	0.122		0.122				0.122	
		69	0.616				0.616		0.616	
		70	0.303		0.303				0.303	
	小計			20.267	0.000	6.969	5.837	7.110	0.000	19.916
	II		43	0.383	0.383					0.383
		44	0.454		0.454				0.454	
		45	0.444		0.444				0.444	
		46	0.184			0.184			0.184	
		47	0.436	0.436					0.436	
		48	0.404	0.404					0.404	
		49	0.788	0.788					0.788	
		50	0.596		0.596				0.596	
		51	0.522	0.522					0.522	
		52	0.512	0.512					0.512	
		53	0.530			0.530			0.530	
		54	0.525		0.525				0.525	
		55	0.592		0.592				0.592	
		56	0.560		0.560				0.560	
		57	0.456	0.456					0.456	
		58	0.504	0.504					0.504	
		59	0.532	0.532					0.532	
	60	0.464	0.464					0.464		
	61	0.536	0.536					0.536		
	62	0.454	0.454					0.454		
	63	0.520	0.520					0.520		
	64	0.572	0.572					0.572		
	74	0.326				0.326		0.326		
	75	0.372				0.372		0.372		
	76	0.468		0.468				0.468		
	77	0.464		0.464				0.464		
	78	0.424		0.424				0.424		
	79	0.408		0.408				0.408		
	80	0.438	0.438					0.438		
	81	0.562		0.562				0.562		
	82	0.486	0.486					0.486		
	83	0.456	0.456					0.456		
	84	0.478	0.478					0.478		
	85	0.436	0.436					0.436		
	86	0.444	0.444					0.444		

区分	Block No.	Tambak No.	面積 (ha)	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	計
	小計		16.730	9.821	5.497	1.412	0.000	0.000	16.730
III		9	0.508			0.508			0.508
		10	0.796			0.796			0.796
		11	0.608		0.608				0.608
		12	0.572			0.572			0.572
		13	0.702			0.702			0.702
		14	0.652			0.652			0.652
		15	0.536			0.536			0.536
		16	0.560			0.560			0.560
		17	0.604		0.604				0.604
		18	0.580			0.580			0.580
		19	0.540			0.540			0.540
		20	0.532			0.532			0.532
		27	0.380			0.380			0.380
		28	0.464		0.464				0.464
		29	0.642		0.642				0.642
		30	0.382		0.382				0.382
		31	0.488		0.488				0.488
		32	0.468			0.468			0.468
		33	0.488			0.488			0.488
		34	0.500		0.500				0.500
		35	0.596		0.596				0.596
		36	0.600			0.600			0.600
		44	0.418			0.418			0.418
		45	0.428			0.428			0.428
		46	0.372			0.372			0.372
		47	0.376			0.376			0.376
		60	0.434			0.434			0.434
		61	0.490		0.490				0.490
		62	0.400		0.400				0.400
		63	0.418		0.418				0.418
		80	0.360			0.360			0.360
		81	0.340		0.340				0.340
		89	0.344		0.344				0.344
		90	0.308		0.308				0.308
		107	0.364				0.364		0.364
		108	0.296		0.296				0.296
		126	0.636		0.636				0.636
		127	0.680		0.680				0.680
		142	0.340		0.340				0.340
	小計		19.202	0.000	8.536	10.302	0.364	0.000	19.202
IV		3	0.543		0.543				0.543
		4	0.475			0.475			0.475
		5	0.748			0.748			0.748
		6	0.752			0.752			0.752
		12	0.743			0.743			0.743
		13	0.700			0.700			0.700
		15	0.507				0.507		0.507
		17	0.593			0.593			0.593
		18	0.652			0.652			0.652
		19	0.704			0.704			0.704
		20	1.115			1.115			1.115
		21	0.531		0.531				0.531
		22	0.491		0.491				0.491
		23	0.467			0.467			0.467

区分	Block No.	Tambak No.	面積 (ha)	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	計
	IV	24	0.447			0.447			0.447
		25	0.547			0.547			0.547
		26	0.500		0.500				0.500
		27	0.418		0.418				0.418
		28	0.531		0.531				0.531
		29	0.435			0.435			0.435
		30	0.531		0.531				0.531
		31	0.404		0.404				0.404
		32	0.390		0.390				0.390
		33	0.660		0.660				0.660
		34	0.688		0.688				0.688
		35	0.616			0.616			0.616
		36	0.724			0.724			0.724
		37	0.620			0.620			0.620
		38	0.390				0.390		0.390
		39	0.604			0.604			0.604
		40	0.865				0.865		0.865
		67	0.410		0.410				0.410
		68	0.451						
		69	0.527						
		70	0.491						
		75	0.296				0.296		0.296
		76	0.274				0.274		0.274
		78	0.249		0.249				0.249
		79	0.274		0.274				0.274
	小計		21.363	0.000	6.620	10.942	2.332	0.000	19.894
	V	1	0.330				0.330		0.330
		2	0.512			0.512			0.512
		3	0.300		0.300				0.300
		4	0.350				0.350		0.350
		5	0.340		0.340				0.340
		6	0.424			0.424			0.424
		7	0.804		0.804				0.804
		8	0.398				0.398		0.398
		9	0.424				0.424		0.424
		10	0.418				0.418		0.418
		11	0.194				0.194		0.194
		18	1.008						
		19	0.534				0.534		0.534
		20	0.580				0.580		0.580
		21	0.366					0.366	0.366
		22	0.372					0.372	0.372
		23	0.400					0.400	0.400
		24	1.054		1.054				1.054
		26	0.930				0.930		0.930
		29	0.252				0.252		0.252
		30	0.534				0.534		0.534
		31	0.404				0.404		0.404
		34	0.244				0.244		0.244
		35	0.722				0.722		0.722
		36	0.522			0.522			0.522
		37	0.356			0.356			0.356
		38	0.250		0.250				0.250
		39	0.668				0.668		0.668
		40	1.238						

区分	Block No.	Tambak No.	面積 (ha)	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	計
	V	41	0.648			0.648			0.64
		42	0.408			0.408			0.40
		43	1.014						-
		44	0.308		0.308				0.30
		45	0.586				0.586		0.58
		47	0.394				0.394		0.39
		48	0.422		0.422				0.42
		49	0.376		0.376				0.37
		50	0.334				0.334		0.33
		51	0.358				0.358		0.35
		52	0.426				0.426		0.42
		53	0.628		0.628				0.62
		54	0.164		0.164				0.16
		55	0.066				0.066		0.06
		56	0.118		0.118				0.11
		68	0.440		0.440				0.44
	69	0.867		0.867				0.86	
	70	0.632						-	
	71	0.578				0.578		0.57	
	72	0.414						-	
	73	0.504						-	
	小計		24.613	0.000	6.071	2.870	9.724	1.138	19.80
生産林 計			102.175	9.821	33.693	31.363	19.530	1.138	95.54
Tambak 計			147.514	22.702	58.490	36.807	20.553	1.774	140.32
デルタ エリア			7.000	0.000	0.945	6.055	0.000	0.000	7.00
合計			154.514	22.702	59.435	42.862	20.553	1.774	147.32

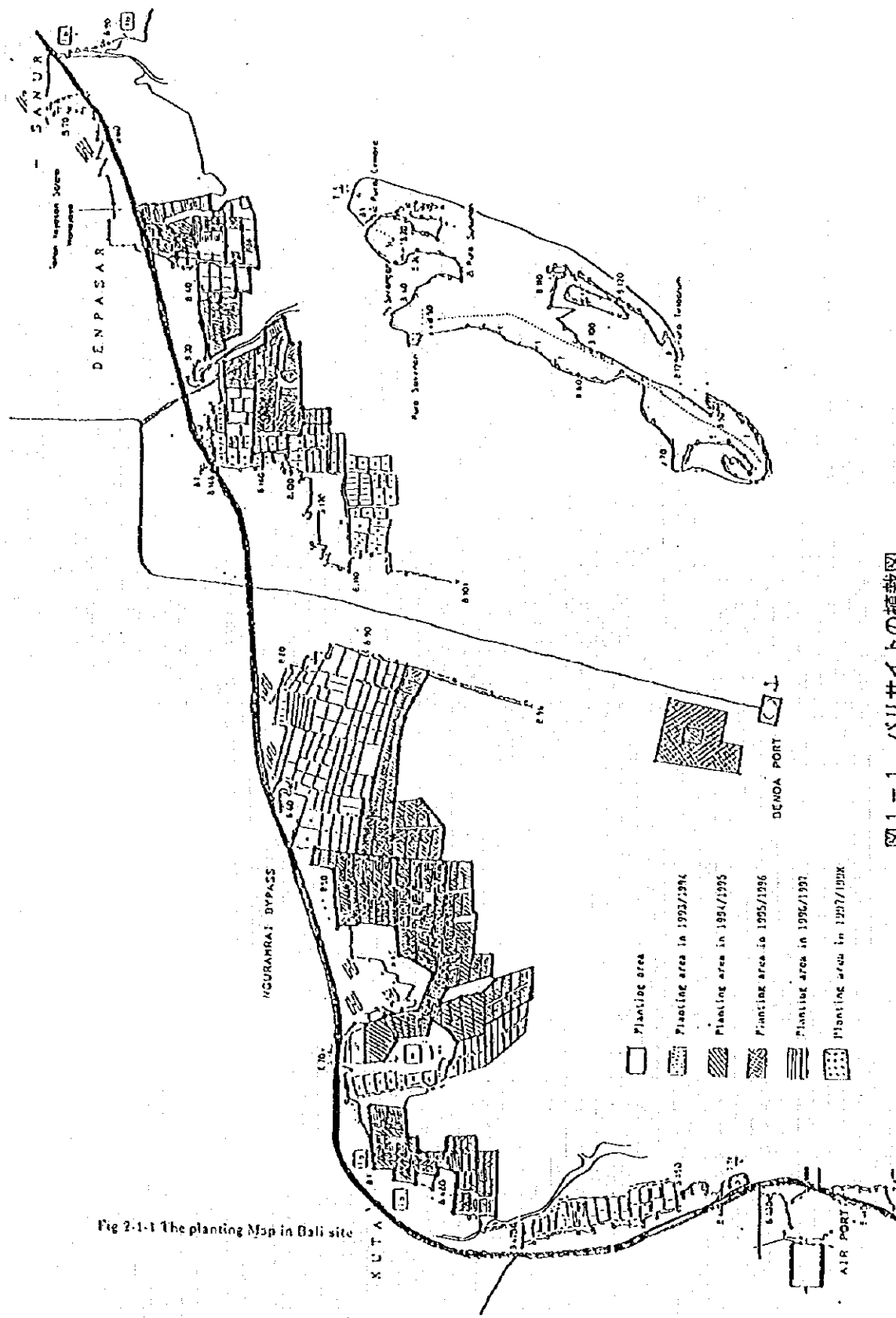


Fig 2-1-1 The planting Map in Bali site

図 1-1 バリサイトの植栽図

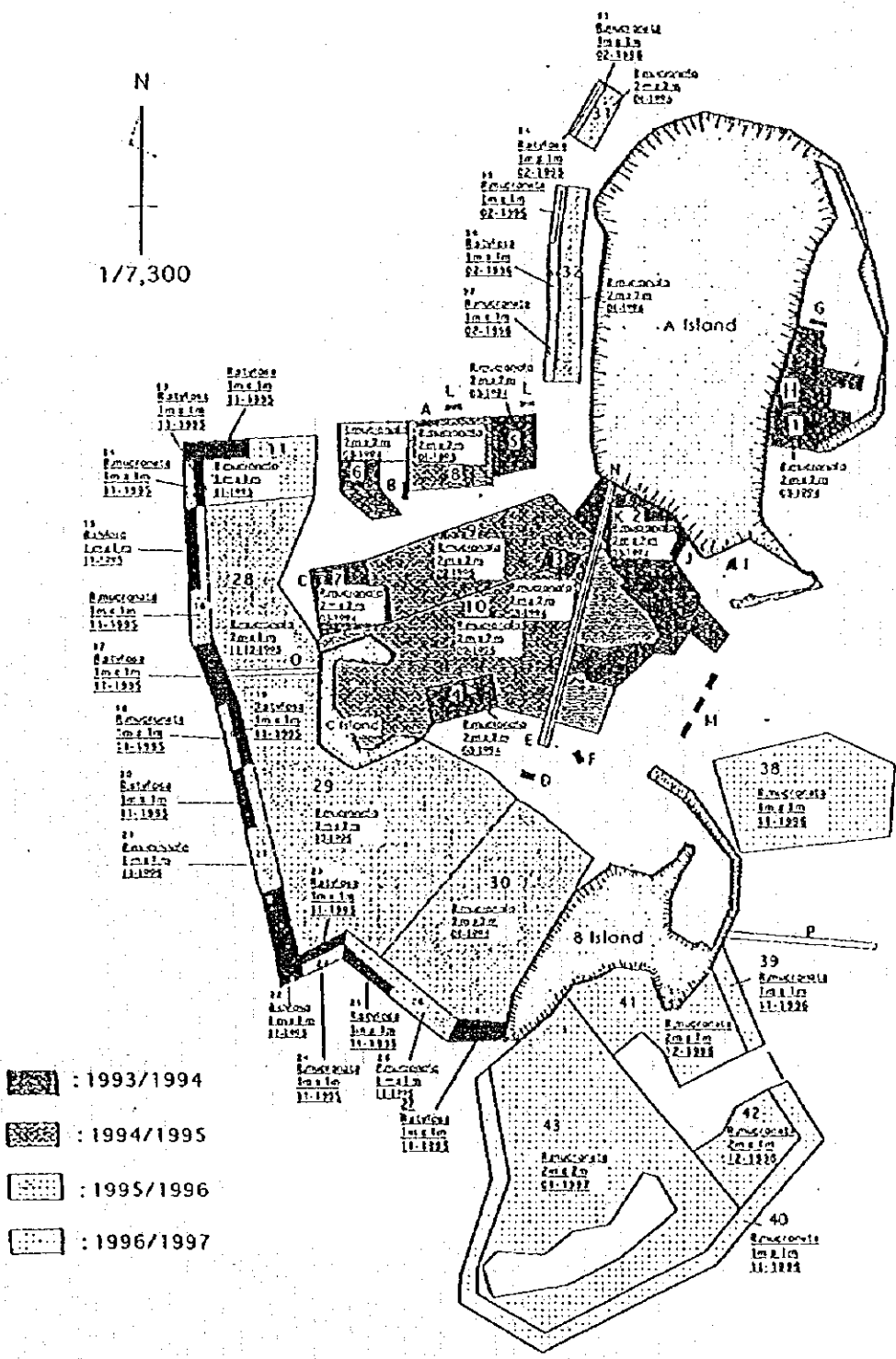


図1-2 ロンボサイトの植栽図

表1-4 年度別・サイト別試験林造成面積 (ha)

	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	合計
バリサイト						
養殖池跡地	23	58	37	21	1	140
デルタエリア	.	1	6	.	.	7
小計	23	59	43	21	1	147
ロンボクサイト	7	11	20	20	.	58
合計	30	70	63	41	1	205

表1-5 試験林別・サイト造成面積 (ha)

区分	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	合計
バリサイト						
生産林	10	33	32	20	1	96
保全林	8	12	10	.	.	30
教育・展示林	5	14	1	1	.	21
計	23	59	43	21	1	147
ロンボクサイト						
生産林	7	11	20	20	.	58
計	7	11	20	20	.	58
合計						
生産林	17	44	52	40	1	154
保全林	8	12	10	.	.	30
教育・展示林	5	14	1	1	.	21
合計	30	70	63	41	1	205

(3) 樹種別植栽面積

バリサイトにおける各養殖池跡地毎の植栽樹種の選定は、植栽前に測量した各養殖池跡地の地盤高を、植栽樹種と適正地盤高との関係を明らかにした立地環境別植栽木成長比較試験の結果に照らして行った。植栽5樹種のうち、胎生樹種である*R. mucronata*、*R. apiculata*、*B. gymnorrhiza*が大宗を占め、なかでも*R. mucronata*が大きなシェアを占めた。

ロンボクサイトにおいては、種子採集地であるGili Sulatにおいて、計画された樹種のうち*R. mucronata*以外の樹種の採集が困難であったことから、全体的に*R. mucronata*を植栽した。

なお、教育・展示用として植栽を計画した*C. tagal*及び*X. granatum*については、両

樹種に適した養殖池跡地が存在しなかったことから養殖池跡地には植栽せず(*X. granatum* については、1養殖池跡地に植栽したが生存率が良好でなかった)、緑化用として養殖池跡地の土手に植栽するにとどまった。

表1-6 樹種別・サイト別植栽面積 (ha)

区分	1993/ 1994		1994/ 1995		1995/ 1996		1996/ 1997		1997/ 1998		合 計	
	ハリ	シダケ	ハリ	シダケ	ハリ	シダケ	ハリ	シダケ	ハリ	シダケ	ハリ	シダケ
Rm	17	7	32	11	27	19	8	20	-	-	84	57
Ra	3	-	15	-	10	-	6	-	1	-	35	-
Bg	3	-	10	-	3	-	4	-	-	-	20	-
Sa	-	-	2	-	2	-	1	-	-	-	5	-
Am	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	3	-
Rs	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
合計	23	7	59	11	43	20	21	20	1	-	147	58

凡例：R.m;*Rhizophora mucronata* Poir.
 R.a;*Rhizophora apiculata* Bl.
 B.g;*Bruguiera gymnorrhiza* Lam.
 S.a;*Sonneratia alba* J.S.m.
 A.m;*Avicennia marina* Forsk.
 R.s;*Rhizophora stylosa* Griff.

(4) 苗木形態別植栽面積

バリサイトにおいては、胎生種子についてはポット苗及び直挿し苗、半胎生種子及び普通種子についてはポット苗を植栽した。また、ロンボクサイトにおいては、直挿し苗を植栽した。

表1-7(1) バリサイトの苗木形態別植栽面積

(ha)

区分	1993/ 1994		1994/ 1995		1995/ 1996		1996/ 1997		1997/ 1998		合 計	
	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗
Rm	17	.	29	3	16	11	3	5	.	.	65	19

表1-7(2) バリサイトの苗木形態別植栽面積

(ha)

区分	1993/ 1994		1994/ 1995		1995/ 1996		1996/ 1997		1997/ 1998		合 計	
	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗
Ra	3	.	15	.	8	2	6	.	1	.	33	2
Bg	3	.	10	.	2	1	3	1	.	.	18	2
Sa	.	.	2	.	2	.	1	.	.	.	5	.
Am	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	3	.
合計	23	.	56	3	29	14	15	6	1	.	124	23

凡例：R.m; *Rhizophora mucronata* Poir.

R.a; *Rhizophora apiculata* Bl.

B.g; *Bruguiera gymnorrhiza* Lam.

S.a; *Sonneratia alba* J.S.m.

A.m; *Avicennia marina* Forsk.

R.s; *Rhizophora stylosa* Griff.

表1-8 ロンボクサイトの苗木形態別植栽面積

(ha)

区分	1993/ 1994		1994/ 1995		1995/ 1996		1996/ 1997		1997/ 1998		合 計	
	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗	ポット ト苗	直挿 し苗
Rm	.	7	.	11	.	19	.	20	.	.	.	57
Rs	1	.	.	.	.	.	1
合計	.	7	.	11	.	20	.	20	.	.	.	58

凡例：Rm; *Rhizophora mucronata* Poir.

Rs; *Rhizophora stylosa* Griff.

1-2-3 生存率及び補植

生存率の調査は、植栽翌年後以降毎年行うこととしている。補植は、原則として生存率が80%以下の植栽地について実行した。補植の回数は、既植栽木の成長度合いと補植木の成長度合いを勘案して3回とした。

両サイトの生存率は、テラス試験の結果等に基づいて植栽樹種の選定を行っていることから、良好な結果を示している。

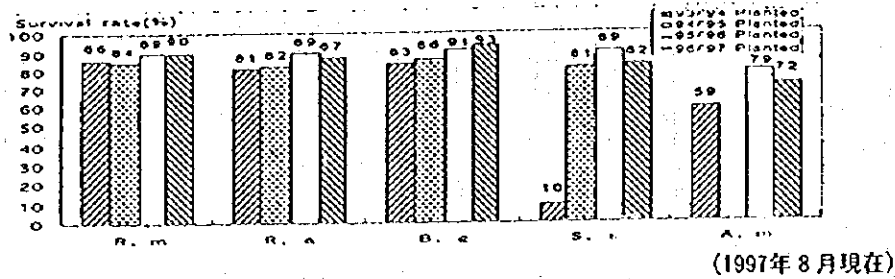


図1-3 バリサイト樹種別・植栽年度別生存率

凡例：R.m; *Rhizophora mucronata* Poir.
 R.a; *Rhizophora apiculata* Bl.
 B.g; *Bruguiera gymnorrhiza* Lam.
 S.a; *Sonneratia alba* J.S.m.
 A.m; *Avicennia marina* Forsk.

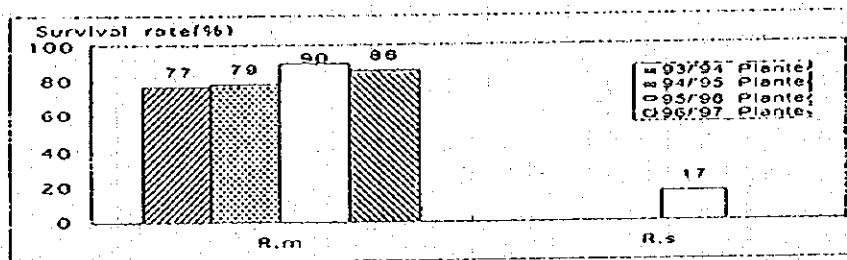


図1-4 ロンボクサイト樹種別・植栽年度別生存率

凡例：Rm; *Rhizophora mucronata* Poir.
 Rs; *Rhizophora stylosa* Griff.

表1-9 バリサイトの樹種別・植栽年度別平均生存率の推移 (%)

区分	1993/1994植栽			1994/1995植栽			1995/1996植栽		1996/1997植栽
	生存率1	生存率2	生存率3	生存率1	生存率2	生存率3	生存率1	生存率1	生存率1
Rm	79	72	86	79	81	84	86	89	90
Ra	43	63	81	60	83	82	80	89	87
Bg	54	64	83	70	80	86	90	91	93
Sa	35	0	10	33	74	81	85	89	82
Am	8	34	59	-	-	-	70	79	72

(注) 生存率1：生存率調査1回目の平均生存率
 生存率2：生存率調査2回目の平均生存率
 生存率3：生存率調査3回目の平均生存

凡例：R.m; *Rhizophora mucronata* Poir.
 R.a; *Rhizophora apiculata* Bl.
 B.g; *Bruguiera gymnorrhiza* Lam.
 S.a; *Sonneratia alba* J.S.m.
 A.m; *Avicennia marina* Forsk.

表1-10 ロンボクサイトの樹種別・植栽年度別平均生存率 (%)

区分	1993/1994			1994/1995			1995/1996		1996/1997
	生存率 1	生存率 2	生存率 3	生存率 1	生存率 2	生存率 3	生存率 1	生存率 2	生存率1
Rm	61	76	77	67	79	79	92	90	86
Rs	-	-	-	-	-	-	41	17	-

(注) 生存率1: 生存率調査1回目の平均生存率
 生存率2: 生存率調査2回目の平均生存率
 生存率3: 生存率調査3回目の平均生存率
 凡例: Rm; *Rhizophora mucronata* Poir.
 Rs; *Rhizophora stylosa* Griff.

表1-11 バリサイトの植栽年度別補植面積 (ha)

区分	1993/1994植栽			1994/1995植栽			1995/1996植栽		1996/1997植栽
	補植1	補植2	補植3	補植1	補植2	補植3	補植1	補植2	補植1
Rm	8	3	-	11	3	-	2	-	-
Ra	1	1	(1)	1	1	(1)	1	(1)	-
Bg	-	1	-	3	2	(1)	1	-	-
Sa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Am	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	9	5	(1)	15	6	(2)	4	(1)	-

(注) 補植1: 1回目の補植
 補植2: 2回目の補植
 補植3: 3回目の補植
 () 書き: 1997年8月現在
 凡例: R.m; *Rhizophora mucronata* Poir.
 R.a; *Rhizophora apiculata* Bl.
 B.g; *Bruguiera gymnorrhiza* Lam.
 S.e; *Sonneratia alba* J.S.m.
 A.m; *Avicennia marina* Forsk.

表1-12 ロンボクサイトの植栽年度別補植面積 (ha)

区分	1993/1994植栽			1994/1995植栽			1995/1996植栽		1996/1997植栽
	補植1	補植2	補植3	補植1	補植2	補植3	補植1	補植2	補植1
Rm	3	2	(1)	4	2	(2)	-	-	-
Rs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	3	2	(1)	4	2	(2)	-	-	-

(注) 補植1: 1回目の補植
 補植2: 2回目の補植
 補植3: 3回目の補植
 () 書き: 1997年度予定
 凡例: Rm; *Rhizophora mucronata* Poir.
 Rs; *Rhizophora stylosa* Griff.

1-2-4 植栽木の成長 (平均樹高)

(1) バリサイト

全体的には、*S.alba*を除いて成長が良好とはいえない状況下にある。

*R.mucronata*のポット苗と直挿し苗は、2年生までは直挿し苗の方が若干成長が良好であったが、3年生になると樹高に差はみられなくなった。

*S.alba*は2年目に急激に高い成長を示した。

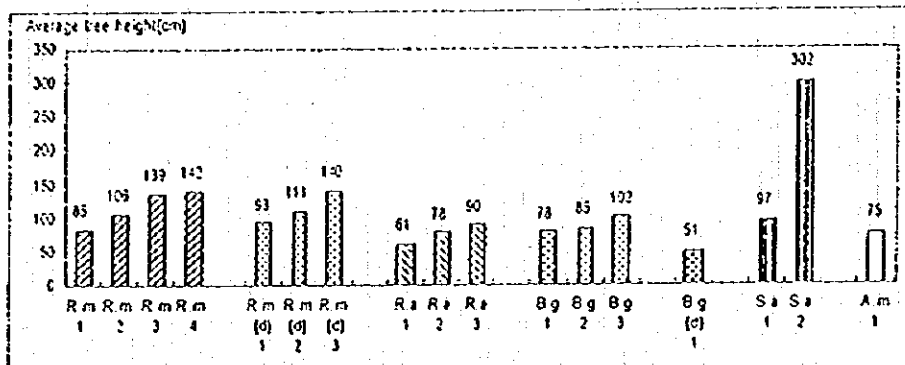


図1-5 樹種別・苗木形態別・樹齢別平均樹高 (バリサイト)

(注) 1. (d): 直挿し苗植栽

2. 1, 2, 3, 4: 樹齢

凡例: R.m: *Rhizophora mucronata* Poir.

R.a: *Rhizophora apiculata* Bl.

B.g: *Bruguiera gymnorrhiza* Lam.

S.a: *Sonneratia alba* J.S.m.

A.m: *Avicennia marina* Forsk.

(2) ロンボクサイト

ロンボクサイトはすべて直挿し苗植栽であり、その成長はバリサイトと比較してより低い伸びを示している。なお、*R.mucronata*の2年生が1年生より樹高が低いのは、2年生の植栽地の地盤高が1年生の植栽地の地盤高より相対的に高いことによるものと推察される。

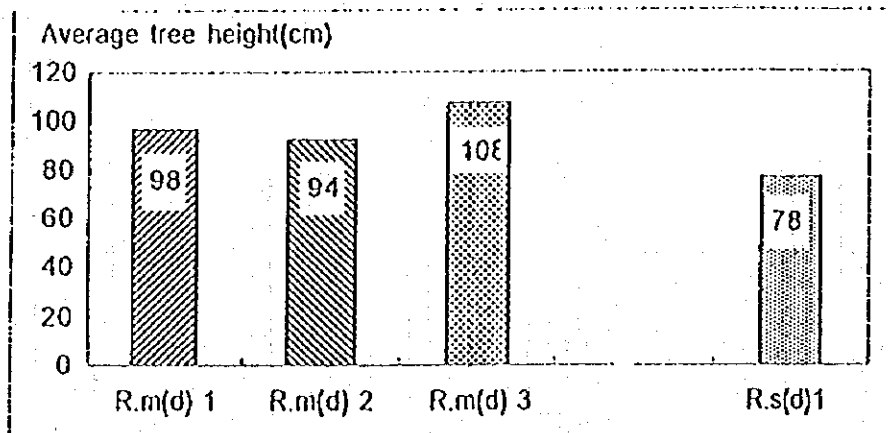


図1-6 樹種別・樹齢別平均樹高 (ロンボクサイト)

(注) 1. (d): 直挿し苗植栽
2. 1, 2, 3: 樹齢

凡例: Rm; *Rhizophora mucronata* Poir.
Rs; *Rhizophora stylosa* Griff.

1-2-5 Silvo-fisheryのモデル造成

マングローブ林が水生生物のかん養林として機能が高いことを明らかにするとともに、あわせて地元住民が便易を享受できる養殖池跡地の森林利用を図る、マングローブ植栽によるSilvo-fisheryのモデルを造成した。

表1-13 Silvo-fisheryモデルの造成内容

場所	面積	植栽樹種
Block II-19	0.584ha	Rm, Ra, Bg, Sa, Xg

凡例: R.m; *Rhizophora mucronata* Poir.
R.a; *Rhizophora apiculata* Bl.
B.g; *Bruguiera gymnorrhiza* Lam.
S.a; *Sonneratia alba* J.S.m.
X.g; *Xylocarpus granatum* Koenig.

1-2-6 展示林の造成

プロジェクトの来訪者に対する展示・教育用として、インドネシア国の主なマングローブ産地から種子を採集し、展示林を造成した。

表1-14 産地別・樹種別植栽本数(本)

	Rm	Ra	Bg	Sa	Am	Xg	Ct
北スマトラ	3	94	15				
南スマトラ	224	182					
中部ジャワ	606	62	162		121		93
西部ジャワ					76		
東部ジャワ	245		95			64	
NTB	415	562	298				115
カリマンタン							180
南スラヴェシ	508	288	349			60	200
NTT			288				
マルク	305	310	386	90		38	342
イリアンジャヤ	228	54	254				100
合計	2,534	1,552	1,847	90	197	162	1,030

凡例：Rm:*Rhizophora mucronata* Poir.
 Ra:*Rhizophora apiculata* Bl.
 Bg:*Bruguiera gymnorrhiza* Lam.
 Sa:*Sonneratia alba* J.Sm.
 Am:*Avicennia marina* Forsk.
 Ct:*Ceriops tagal* C.B.Rob.
 Xg:*Xylocarpus granatum* Koenig.
 NTB:Nusa Tenggara Barat
 NTT:Nusa Tenggara Timur

1-2-7 低コスト試験林等の造成

1997年12月から開始されるフォローアップでは、バリサイトにおいては造林コストのより低コスト化を図るための試験林の造成及びロンボクサイトにおいては新たな樹種(*R. stylosa*)の造林技術を開発するための試験林を造成することが計画されている。

ところがバリサイトにおいては、1997年度の補植用に生産された *B. gymnorrhiza* 及び *S. alba* の苗木に、1997年度の補植計画により余りが生じたため、9月から山出しが行われた両樹種については、フォローアップ分の一部を前倒して植栽を行った。

1-2-8 保育

植栽されたマングローブの成育は、その置かれている立地条件、気象条件等によって種々の影響を受ける。バリサイト及びロンボクサイトにおいて一般的に想定される成育阻害因子、被害形態、対策は表1-13のとおりである。

このうちバリサイトにおいては、カイガラムシの被害が *R. mucronata* を中心に発生した。これについては、短期専門家の調査によって植栽木の葉層が中潮満潮線を超えるとカイガラ

ムシの寄生が始まり、大潮満潮線を超え始めると被害が顕在化してくることが明らかになった。被害防除については、プロジェクトの立地環境上薬剤使用が困難なことから、被害が発生している植栽地について、ジェットシューター（山火事消化用散水器）によって海水を散水（1回/週）して防除を行った。

なお、1996年3月までに植栽された*R. mucronata*について1997年7月に調査した結果では、約70%の植栽地に寄生がみられ、約40%に被害がみられた。

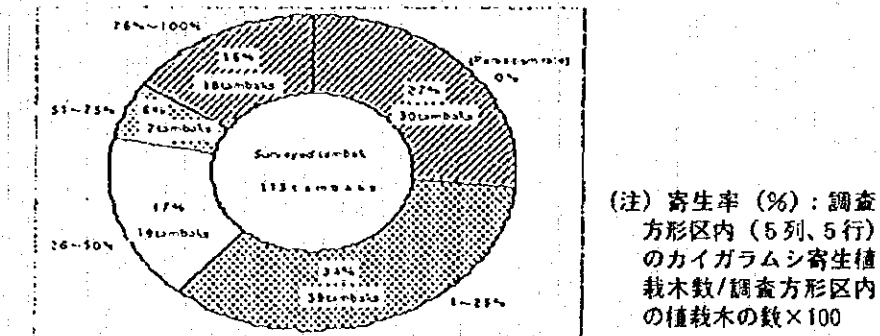


図1-7 *R. mucronata* Poirのカイガラムシの寄生率
(1997年7月調査)

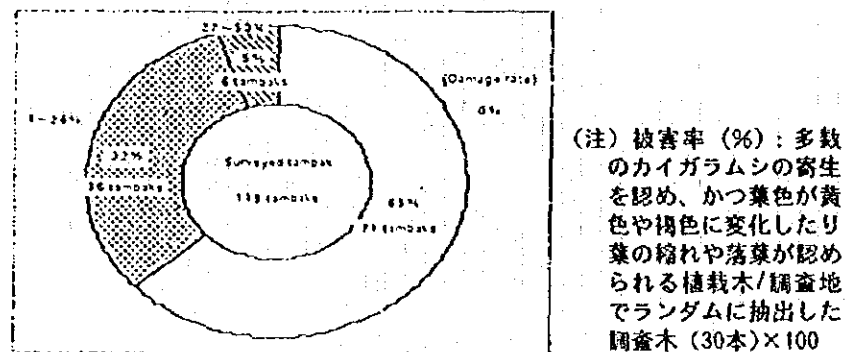


図1-8 *R. mucronata* Poirのカイガラムシの被害率
(1997年7月調査)

表1-15 成育阻害因子と保育作業

成育阻害因子	バリサイト		ロンボクサイト	被害の形態	対策
	養殖池跡地	デルタエリア	梨礁内背伏		
脆弱地盤	◎	◎	◎	倒伏	支柱杭
風	◎	◎	◎	倒伏	支柱杭
水流	◎	◎	◎	流失	支柱杭・柵
波	△	◎	◎	流失	支柱杭・柵
油・微粒子	△	◎	△	落葉	海水洗浄
ゴミ	◎	◎	×	倒伏	支柱杭・柵
海藻	×	◎	△	倒伏	支柱杭
フジツボ	◎	◎	△	不明(呼吸機能低下、落葉)	海水洗浄
蟹	◎	△	△	食害	大型苗
害虫	◎	×	×	食害・落葉	海水洗浄

(注) ◎：植栽木が成育阻害因子の影響を受けやすい。
 △：植栽木が成育阻害因子の影響を受ける。
 ×：植栽木が成育阻害因子の影響を受けにくい

1-2-9 養殖池跡地の緑化

養殖池跡地の早期緑化を推進するため、土手の上部、斜面部に *B.gymnorhiza*、*A.marina*、*X.granatum*、*C.tagal* 等を植栽した。

1-2-10 作業路網の整備

造林事業を効率的にかつ安全に行うために、小型トラックの走行が可能な基盤作業路2.3kmと人、一輪車の移動が可能な簡易作業路12.1kmを整備した。簡易作業路は、常時水流の浸食を受ける養殖池跡地の土手を利用したため、必要に応じて修理を行った(図1-9参照)。

1-2-11 造林標準作業工程の作成

造林標準作業工程を図1-10のとおり作成した。

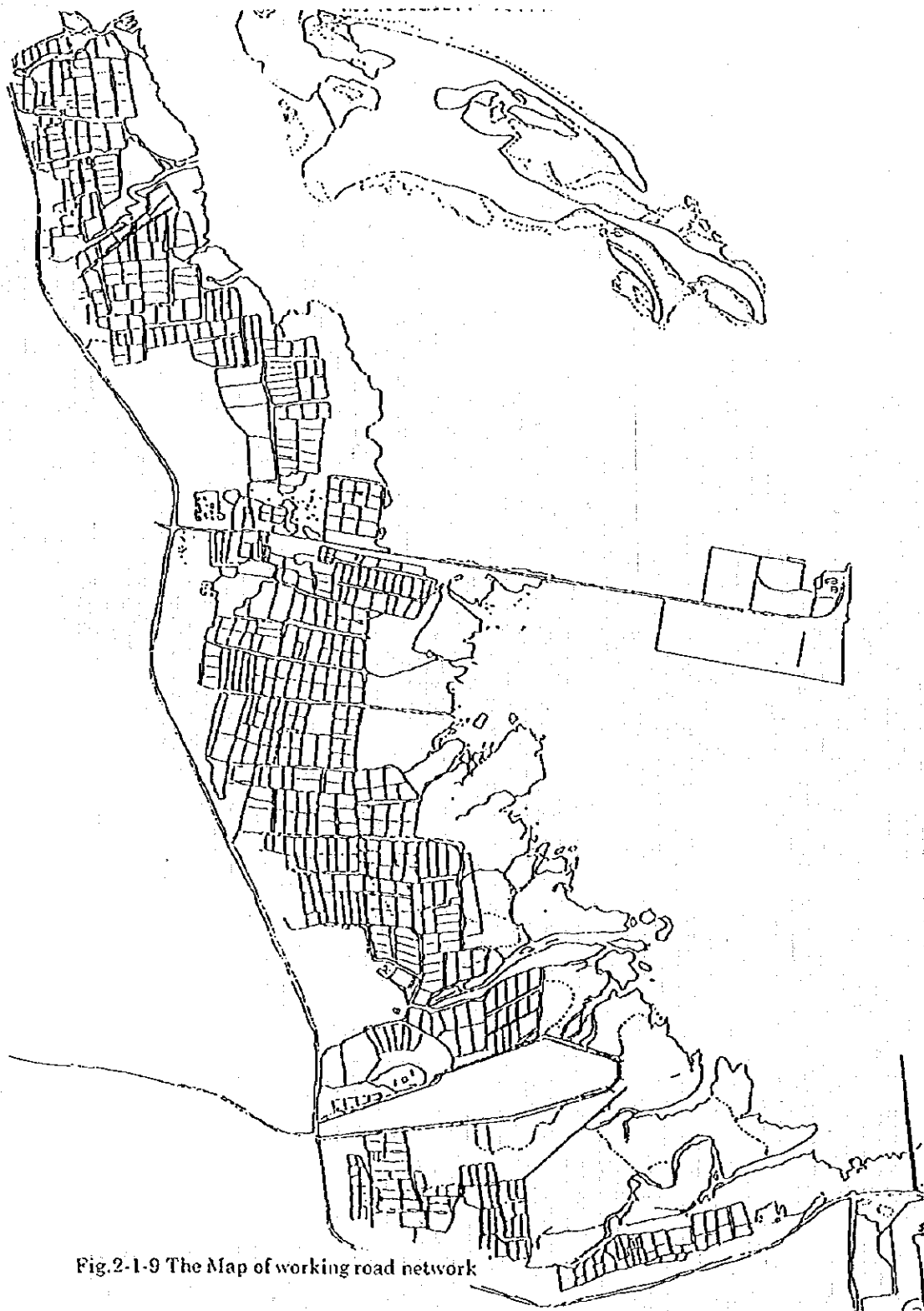


Fig.2-1-9 The Map of working road network

图 1 - 9 作业路网图

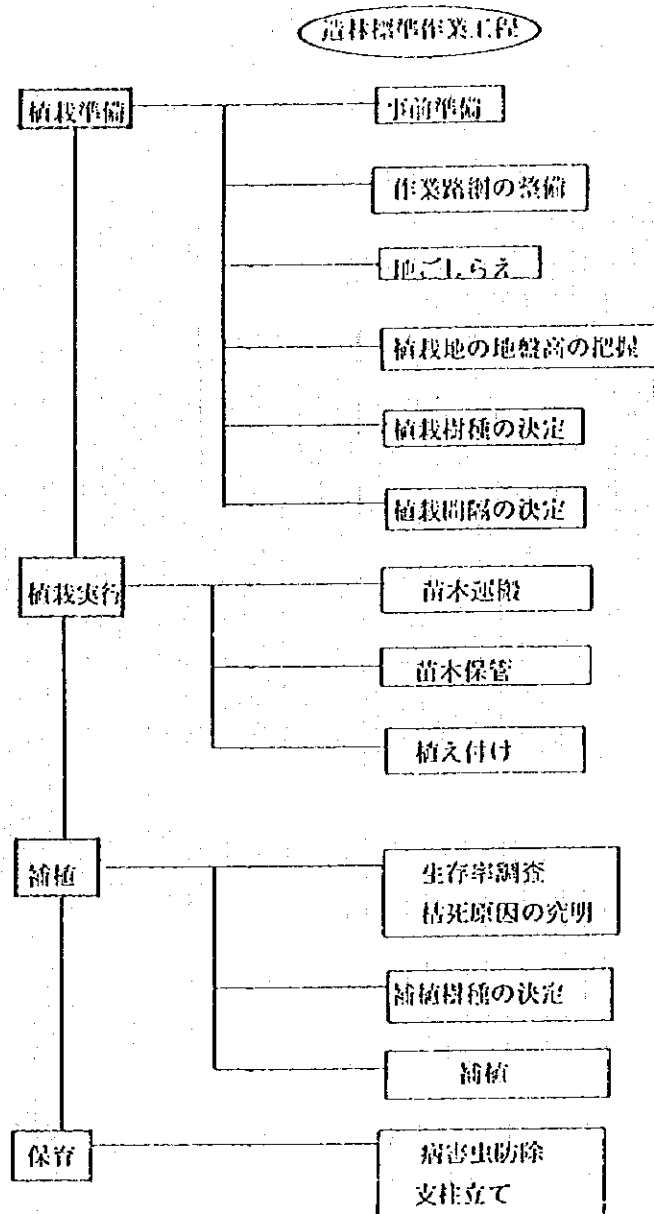


図1-10 造林標準作業工程図

1-2-12 その他

(1) 現地調査及び情報収集

造林事業実行上の基礎的な参考に資するため、主として産地別種子採集時にそれぞれの地域におけるマングローブ人工林造林地の現状、マングローブ林の分布状況、種子の結実状況等について現地調査及び情報収集を行った。

(2) ワークショップ等

「第5回生態系マングローブセミナー（1994年8月）」、「ワークショップ（1995年8月）」

月)」、「テクニカルミーティング (1996年7月)」において、カウンターパートとともに、造林事業及び調査研究の現状等について報告を行った。

また、1997年9月セミナー「成果報告会」において、カウンターパートとともにマングローブ造林マニュアル等について報告を行った。

(3) 技術指導

インドネシア環境記念植樹祭 (1994年5月バリ州ベノア地区)、日本のNGOグループ (1994年5月バリ州Gili manuk地区、1994年8月、バリサイト、1995年8月ロンボクサイト) への技術指導をカウンターパートとともに行った。

2. 調査研究

2-1 造林に関する研究項目と計画

表2-1 立地環境別植栽木成長比較試験

事項	内 容
1. ねらい 期待する効果	植栽地の異なる立地条件に対する各樹種の生存、成長の関係を求める。
2. サンプル、プロット の場所、数量、取り方	【バリサイト】 場所：ブロックII-32 数量：5樹種 面積：0.01ha/プロット 植栽密度：(0.4m×0.4m) 【ロンボクサイト】 場所：A島、C島 数量：12プロット 面積：0.01ha/プロット 植栽密度：(0.5m×0.4m)等
3. 計測方法	1 生存率調査を行う。 2 成長量、節間数、直径の調査を行う。 3 支柱根、通気根等気根調査も必要に応じて行う。
4. 計測時期	試験設定後6か月間は毎月調査、その後は6か月毎。
5. 分析の仕方	樹種毎に立地条件と樹種毎の生存、成長との関係を求める。
6. 取りまとめ時期	中間報告：1994年12月 最終報告：1997年11月

表2-2 植栽方法試験

事項	内 容
1. ねらい 期待する効果	植栽木の生存率の向上および成長を促進する低炭な植栽方法を開発する。
2. サンプル、プロット の場所、数量、取り方	【バリサイト】 場所：高故植栽試験：ブロックII-33 植栽深試験：ブロックII-31,43,56 底陰植栽試験：ブロックII-33 耕うん植栽試験：ブロックII-91 泉植え植栽試験：ブロックII-31 数量：9プロット 面積：0.01ha/プロット等 植栽密度：(1m×1m)、(2m×2m)等
3. 計測方法	1 生存率調査を行う。 2 成長量、節間数、直径の調査を行う。 3 支柱根、通気根等気根調査も必要に応じて行う。
4. 計測時期	試験設定後6か月間は毎月調査、その後は6か月毎。
5. 分析の仕方	各植栽方法と樹種毎の生存、成長との関係を求める。
6. 取りまとめ時期	中間報告：1994年12月 最終報告：1997年11月

表 2 - 3 植栽密度試験

事項	内 容
1. わらい 期待する効果	植栽木の成長経過の比較を行いバイオマスや形質への密度への影響を調べ、造林目的に応じた植栽密度を求める。
2. サンプル、プロット の場所、数量、取り方	【バリサイト】 場所：ブロックⅠ-1,4,5 ブロックⅡ-96 ブロックⅢ-11 数量：5樹種×4タイプ=20プロット 面積：100本/プロット 植栽密度：(1m×1m), (1m×2m), (2m×2m), (2m×3m)etc. 【ロンボクサイト】 場所：1995/1996年度植栽地 数量：1樹種×3タイプ=3プロット 面積：100本/プロット 植栽密度：(1m×1m), (1m×2m), (2m×2m)
3. 計測方法	1 生存率調査を行う。 2 成長量、節間数、直径の調査を行う。 3 支柱根、通気根等気根調査も必要に応じて行う。
4. 計測時期	試験設定後6か月間は毎月調査、その後は6か月毎。
5. 分析の仕方	樹種毎の植栽密度と生存、成長との関係を求める。
6. 取りまとめ時期	中間報告：1994年12月、1997年11月 最終報告：1999年11月

表 2 - 4 堆砂地植栽試験

事項	内 容
1. わらい 期待する効果	干潟堆砂地の未立本地で人為的にマングローブを成林させるための手法を開発する。
2. サンプル、プロット の場所、数量、取り方	【バリサイト】 場所：ベノア港 数量：3樹種×12タイプ=36プロット 2樹種×6タイプ=12プロット 面積：0.01ha/プロット 植栽密度：(1m×1m), (2m×2m)
3. 計測方法	1 生存率調査を行う。 2 成長量、節間数、直径の調査を行う。 3 支柱根、通気根等気根調査も必要に応じて行う。
4. 計測時期	試験設定後6か月間は毎月調査、その後は6か月毎
5. 分析の仕方	樹種毎の植栽方法と生存、成長との関係を求める。
6. 取りまとめ時期	中間報告：- 最終報告：1997年11月

表2-5 苗木形態別植栽試験

事項	内 容
1. ねらい 期待する効果	植え付け時の苗木の形態と植栽木の生存、成長との関係を調べ各樹種の適正苗木形態（養苗期間短縮、コスト、成育状況等）を確立する。
2. サンプル、プロット の場所、数量、取り方	【バリサイト】 場所：ブロックII-33 数量：4プロット 面積：0.01ha/プロット 植栽密度：(0.4m×0.4m), (1m×1m)等
3. 計測方法	1 生存率調査を行う。 2 成長量調査を行う。 3 支柱根、通気根等気根調査も必要に応じて行う。
4. 計測時期	試験設定後6か月間は毎月調査、その後は6か月毎
5. 分析の仕方	樹種毎の苗木形態別と生存、成長との関係を求める。
6. 取りまとめ時期	中間報告：1994年12月 最終報告：1997年11月

表2-6 生存率調査

事項	内 容
1. ねらい 期待する効果	植栽地の生存率の追跡調査を行い、補植率の決定の参考に資する。
2. サンプル、プロット の場所、数量、取り方	場所：全植栽地 数量：— 面積：—
3. 計測方法	目測による。
4. 計測時期	植栽年度の次年度に第一回の調査を行い、その後毎年行う。
5. 分析の仕方	立地条件、植栽密度等と生存率との関係を分析する。
6. 取りまとめ時期	中間報告：1997年11月 最終報告：1999年11月

表2-7 水門管理試験

事項	内 容
1. ねらい 期待する効果	養殖池跡地の水門を閉口して、冠水時間及び塩分濃度の変化と植栽木との生存、成長との関係を求める。
2. サンプル、プロット の場所、数量、取り方	【バリサイト】 場所：ブロックII-27 数量：5プロット 面積：0.01ha/プロット 植栽密度：(1m×1m)
3. 計測方法	1 生存率調査を行う。 2 成長量調査を行う。 3 支柱根、通気根等気根調査も必要に応じて行う。
4. 計測時期	試験設定後6か月間は毎月調査、その後は6か月毎。
5. 分析の仕方	各樹種の冠水の変化と生存、成長との関係を求める。
6. 取りまとめ時期	中間報告：—；最終報告：1997年11月

2-2 調査研究の結果

調査研究計画に基づき試験を実施してきたが、調査研究課題の中には植栽密度試験等のように調査結果が明確になるまでには相当期間を要し、本報告段階においては結論がでないものがある。したがって、本報告においては調査結果が明らかになった部分についてのみ報告する。

2-2-1 立地環境別植栽木成長比較試験

目的：植栽地毎の立地条件に対する各樹種の生存、成長の関係を求める。

- ・バリサイト：養殖池跡地における立地条件（地盤高、冠水頻度、冠水時間、土壤水塩分濃度）と植栽樹種の生存、成長との関係を求める。
- ・ロンボクサイト：天然林における立地条件（地盤高）と植栽樹種の生存、成長との関係を求める。

2-2-1-1 バリサイト

<調査方法>

試験はブロックII-32の養殖池跡地において、苗畑造成時に掘削された捨て土を利用して造成した階段状の植栽場所（以下「テラス」という）で行った。テラスは16段から構成され、各段の奥行きは2mで、それぞれの段の高低差は10cmとした。したがって、最も高い段と低い段の差は160cmである（図2-1）。

用いた樹種は苗畑でポット育苗された*R. mucronata*、*R. apiculata*、*B. gymnorhiza*、*S. alba*及び*A. marina*の5樹種である（表2-8）。

R. mucronata、*R. apiculata*、*B. gymnorhiza*及び*A. marina*は1993年12月、*S. alba*は1994年12月に植栽間隔0.4m×0.4m、1樹種800個体を植栽した。

生存率、樹高成長の調査は1997年4月に行った。各テラスの土壤水塩分濃度の調査は1996年9月に行い、各テラスの3か所で深さ10~30cmの穴を掘り、穴にしみ出た土壤水を採取した。採取した土壤水はマングローブセンターの実験室にすみやかに持ち帰り、コンパクト塩分濃度計（HORIBA-21）で測定した。また、同日、試験地に流入した海水を採取し、同塩分濃度計で測定した。

各テラスの冠水頻度及び冠水時間はベノア湾の潮位表（インドネシア運輸省“Departemen Perhubungan”1997年版）より1年間の月平均を算出した。

なお、各テラスの地盤高は、内陸の三角点と結びつけられた絶対的な地盤高ではなく、ベノア湾の潮位データと関連づけた相対地盤高である。例えば、ベノア湾の平均小潮満潮位190cmの水面と同一の高さにあるテラスNo.7を相対地盤高190cmと表現する。

<結果と考察>

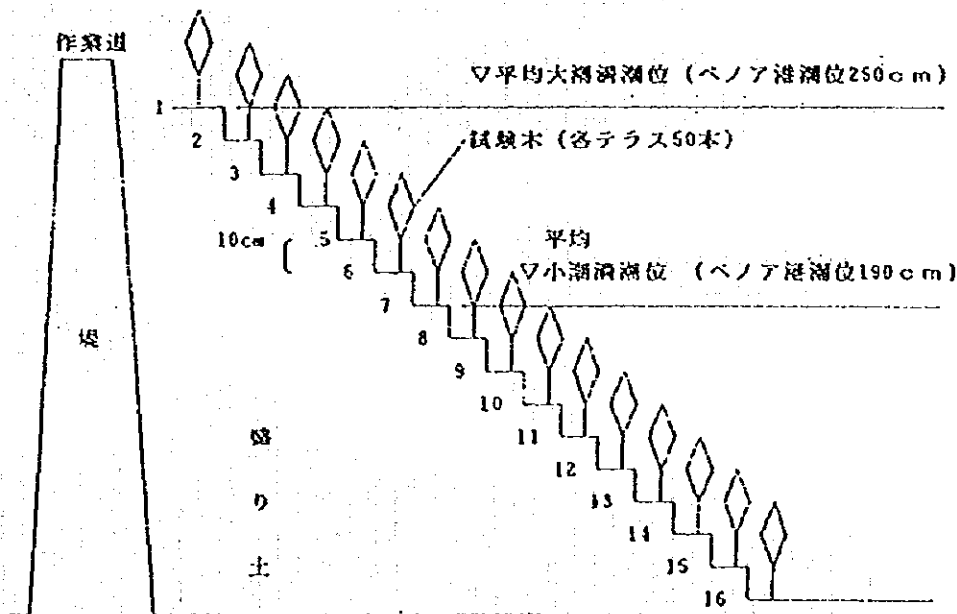
テラスの上段は、作業道の土手部から雨水等の淡水が供給され、塩分が希釈されていると推測されることから、この影響を受けていると推測されるテラスについては、データ分析の対象外とした。

(1) 冠水頻度 (月平均)

ベノア湾の潮位表によれば、相対地盤高100~150cmはほぼ毎日2回冠水し、相対地盤高160cm以上の冠水頻度は直線的に減少する。特に相対地盤高220cm以上の冠水頻度は月の半分以下となる。

表 2 - 8 試験に用いた苗木

樹種	規格 (cm)
<i>Rhizophora mucronata</i> Poir.	56 ± 5
<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.	22 ± 3
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> Lam.	31 ± 6
<i>Sonneratia alba</i> J.Sm.	21 ± 3
<i>Avicennia marina</i> Forsk.	22 ± 3



注) 平均大潮満潮位及び平均小潮満潮位は潮位表を精査の結果、中間報告書を修正した。

図 2 - 1 テラス試験概略図

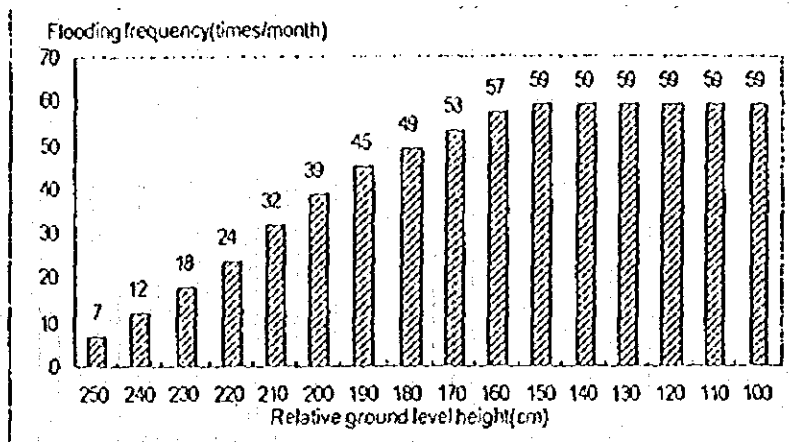


図 2 - 2 各相対地盤高の冠水頻度 (月平均)

(2) 冠水時間 (月平均)

1997年ベノア湾の潮位表によれば、平均大潮満潮位は250cm、平均大潮干潮位は10cm、平均小潮満潮位が190cm、平均小潮干潮位が80cmである。

各相対地盤高の月平均冠水時間は、相対地盤高の下部から上部に向けて直線的に下降した。相対地盤高間の冠水時間差は、相対地盤高100cmが約500時間であったのに対し、平均小潮満潮位に該当する相対地盤高190cmは約160時間、平均大潮満潮位に該当する相対地盤高250cmは約10時間と大きな冠水時間差があった。

また、相対地盤高100~150cmまでの冠水頻度は同じであるが、総冠水時間は約200時間の差があり、ある一定以下の地盤高においては、冠水頻度は同じでも冠水時間は異なることが判明した。

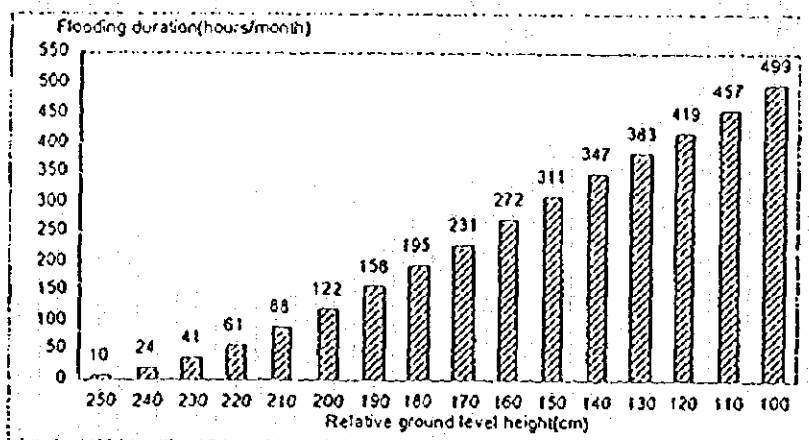


図 2 - 3 各相対地盤高の月平均冠水時間

(3) 土壤水塩分濃度

相対地盤高160~170cmの塩分濃度は、測定日に流入した海水の塩分濃度(29‰)と同じであったが、これより下の相対地盤高では低くなり、上の相対地盤高では高くなった(相対地盤高220cm以上の相対地盤高の塩分濃度が低下したのは、作業道からの淡水の供給を受けとことによるものと推察される)。

相対地盤高180cm以上の土壤水塩分濃度が海水塩分濃度より高いのは、数日間冠水しないことによる塩分の凝縮が越ったものと推察されるが、相対地盤高150cm以下の土壤水塩分濃度が海水塩分濃度より低い原因については未解明である。

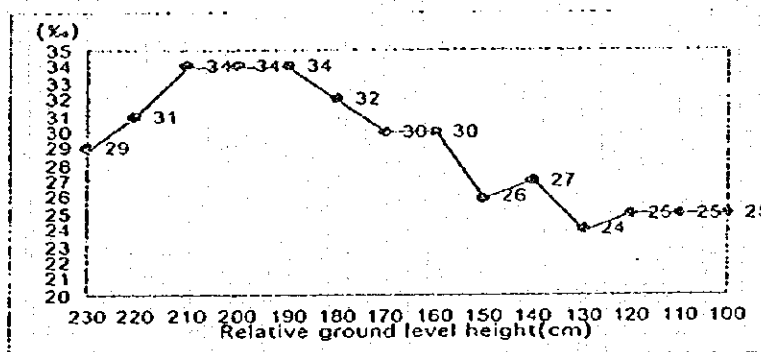


図2-4 各相対地盤高の土壤水塩分濃度

(4) 生存率

5樹種の生存率は、樹種によって地盤高の影響を大きく受ける樹種、受けない樹種、また、影響を受ける場所・度合いがそれぞれ異なるなど樹種によって様々な結果を示した。

1) *R. mucronata*

総体的にどの相対地盤高でも生存率は良好で相対地盤高間に有意差はみられなかったが、相対地盤高200cm以上の相対地盤高では生存率が低下した。

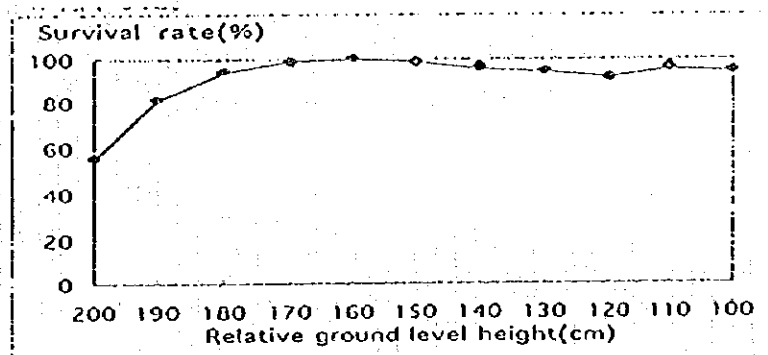


図2-5 各相対地盤高における *R. mucronata* Poir. の生存率

2) *R. apiculata*

相対地盤高間に有意差がみられ、相対地盤高140~180cmの間は平均90.0%の生存率を示したが、これより上下の相対地盤高では急激に低下した。特に相対地盤高110cm以下では生存しなかった。

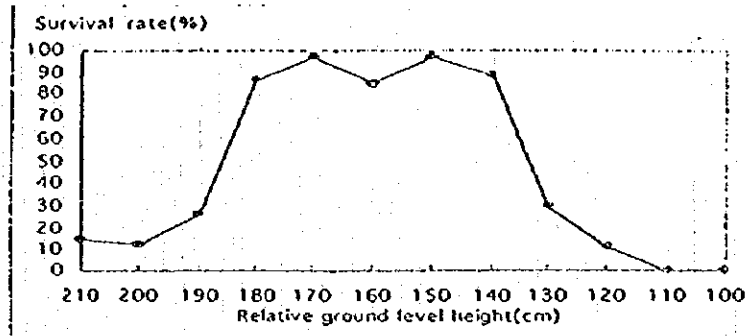


図2-6 各相対地盤高における*R. apiculata* Bl.の生存率

3) *B. gymnorhiza*

相対地盤高間に有意差がみられ、相対地盤高140cm~190cmの間は平均94.3%の生存率を示したが、これより上下の相対地盤高では低下し、特に相対地盤高120cm以下では急激に低下した。

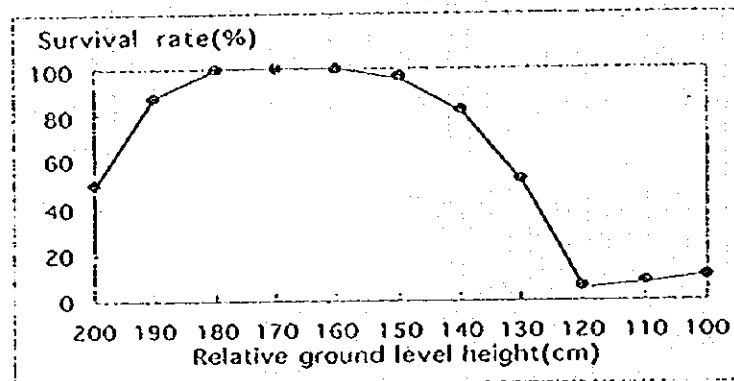


図2-7 各相対地盤高における*B. gymnorhiza* Lam.の生存率

4) *S. alba*

相対地盤高間に有意差がみられ、相対地盤高150~200cmの間は平均82.3%の生存率を示したが、相対地盤高140cm以下では直線的に低下した。

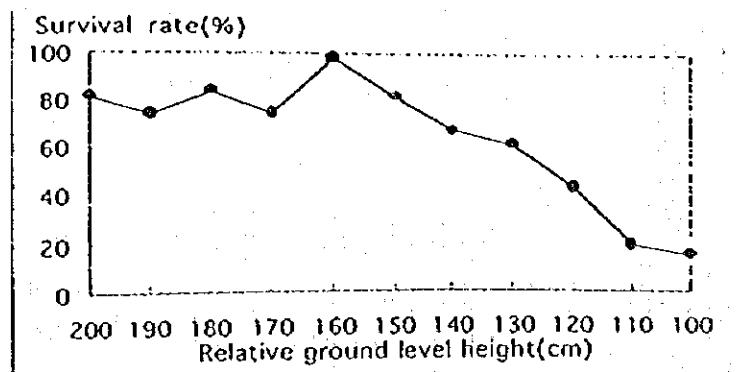


図2-8 各相対地盤高における*S. alba* J.Sm.の生存率

5) *A. marina*

相対地盤高間に有意差がみられ、相対地盤高160~210cmの間は平均88.3%の生存率を示したが、相対地盤高150cm以下では急激に低下した。特に相対地盤高120cm以下では生存しなかった。

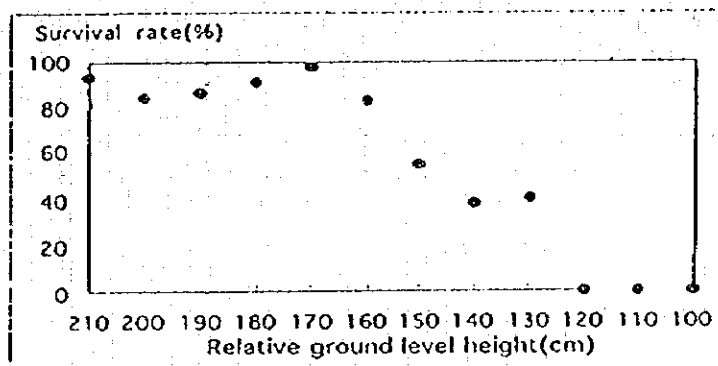


図2-9 各相対地盤高における*A. marina* Forsk.の生存率

(5) 樹高成長

5樹種すべてが相対地盤高間に有意差がみられ、それぞれの樹種においても良好・不良な成長を示す区域が異なった。

1) *R. mucronata*

相対地盤高120~130cmを頂点として上下に下降傾向を示したが、上部相対地盤高では直線的に下降傾向を示した。最も高い成長を示した相対地盤高130cmと最も低い成長を示した相対地盤高200cmでは約330cmの成長差を示した。

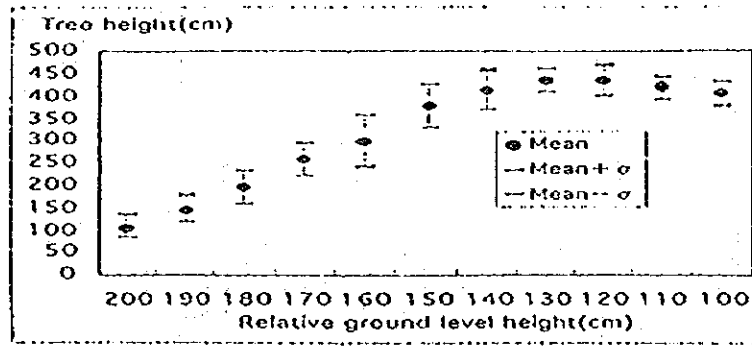


図2-10 各相対地盤高における*R. mucronata* Poir.の樹高成長

2) *R. apiculata*

相対地盤高140cmを頂点として上下に下降傾向を示したが、上部相対地盤高がより急な下降傾向を示した。特に相対地盤高190cm以上では急激に低下した。

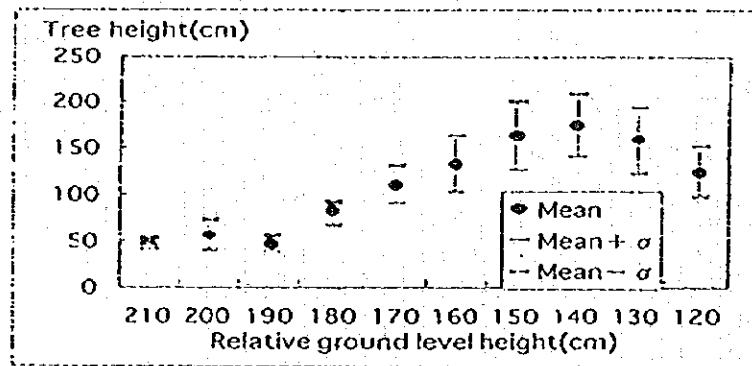


図2-11 各相対地盤高における*R. apiculata* Bl.の樹高成長

3) *B. gymnorhiza*

相対地盤高160cmを頂点として上下にほぼ同じ下降傾向を示したが、*R. mucronata*, *R. apiculata*のような成長差は示さなかった。

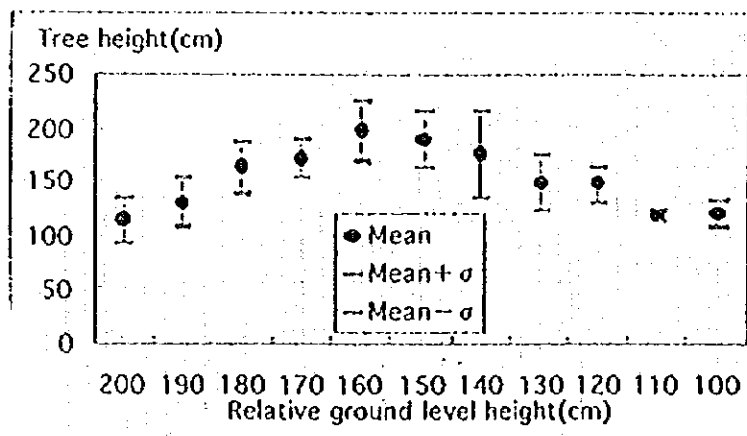


図2-12 各相対地盤高における*B. gymnorhiza* Lam.の樹高成長

4) *S. alba*

相対地盤高160cmを頂点として上下にゆるやかな下降傾向を示したが、低地盤高の方が相対的に成長が低かった。

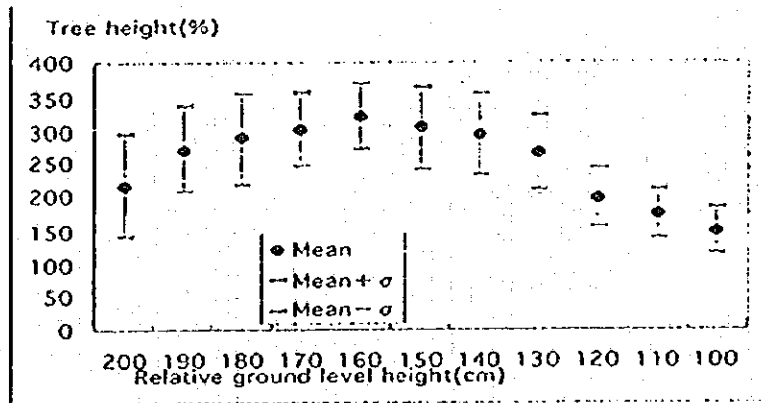


図2-13 各相対地盤高における*S. alba* J.Sm.の樹高成長

5) *A. marina*

相対地盤高160cmを頂点として上下にゆるやかな下降傾向を示したが、相対地盤高190cm以上ではより成長度合が低下した。

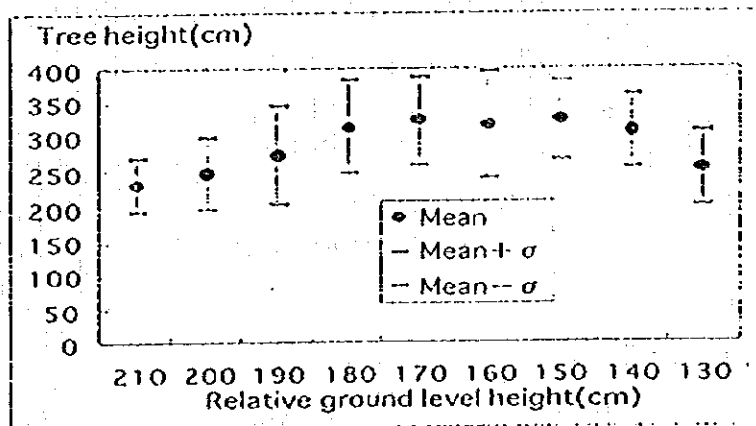


図2-14 各相対地盤高における*A. marina* Forsk.の樹高成長

(6) 適正地盤高

5樹種の生存率、樹高成長は、地盤高によって大きく影響を受け、それぞれに生存率、成長に適した地盤高があることが明確になった(図2-15)。*R. mucronat*は、平均小湖満潮位より低い場所に適しており最も適応範囲が広く、地盤高が掘り下げられた養殖池跡地の植栽樹種に最も適している。

*R. apiculata*は、最も適応範囲が狭く、10cmの高低差によって極端に生存率が異なる

など植栽樹種を選定するにあたって、最も正確さが求められる。

*B.gymnorrhiza*は、*R.apiculata*より若干適応範囲が広く、成長もそれほど極端には低下しない。

*S.alba*は、平均小潮満潮位より-40cm以上の場所で適応し、初期成長は他の4樹種に比較して早く、保全林の造成には最も適している。

*A.marina*は、5樹種の中で最も高い場所に適しており、自己天然更新は約2年後頃から始めるなど、繁殖力が旺盛である。

テラス No. 湖位 (平均小潮満潮位を基準)

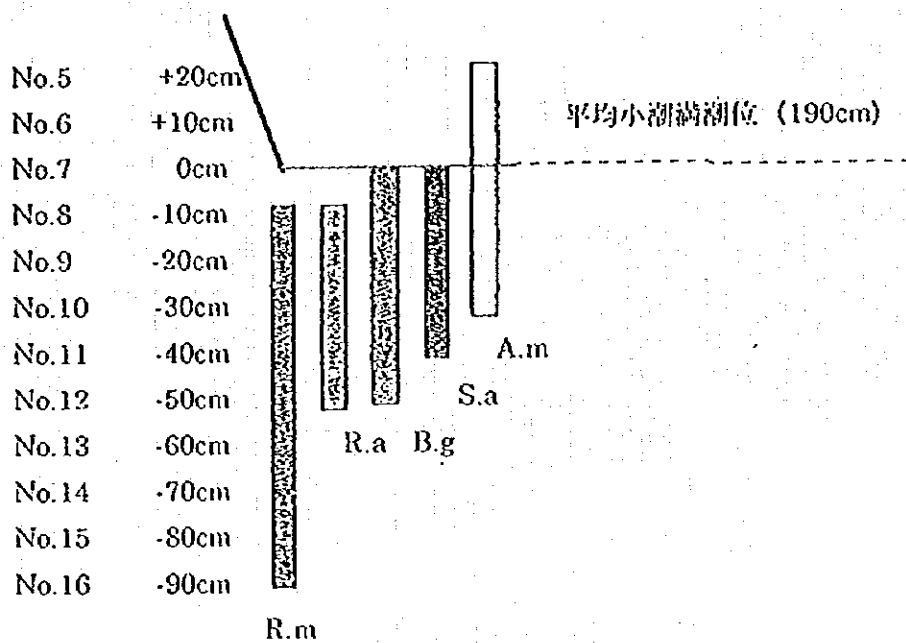


図2-15 5樹種の適正地盤高

(7) 植栽後の生存率の推移

5樹種の生存率は、植栽後それぞれ異なった推移を示した。

1) *R.mucronata*

植栽後約1年間は全相対地盤高においてほぼ100%の生存率を保っていたが、約2年後には相対地盤高190cm以上で生存率がいくぶん低下し、その後はほとんど変化はみられず安定した生存率を示している。

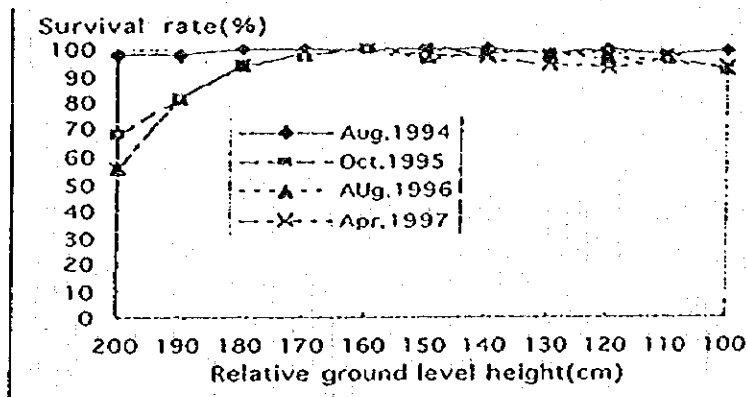


図2-16 各相対地盤高における*R. mucronata* Poirの生存率の推移

2) *R. apiculata*

相対地盤高190cm以上では、植栽後約1年後は一定の生存率を保っていたが、約2年後においては20%~30%に大きく低下した。相対地盤高130cm以下では約1年後から生存率が急激に低下し、相対地盤高110cm以下のテラスではすべて枯死した。

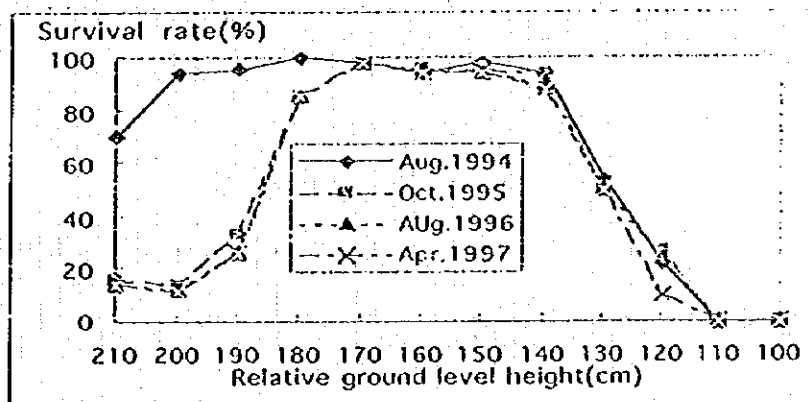


図2-17 各相対地盤高における*R. apiculata* Bl.の生存率の推移

3) *B. gymnorrhiza*

植栽後1年後においては、相対地盤高の下部で若干生存率が低下したものの、全相対地盤高において良好な生存率を保っていた。相対地盤高100cmでは約2年後には前年の98%から56%に低下し、その後大きな変化はない。相対地盤高130cm以下では他の樹種と異なり、一挙に生存率が変化するのではなく、年をおうごとに生存率が低下した。特に相対地盤高130cmでは約3年後の1996年8月時点では82%の生存率を示していたが、その8か月後の1997年4月には52%まで低下した。

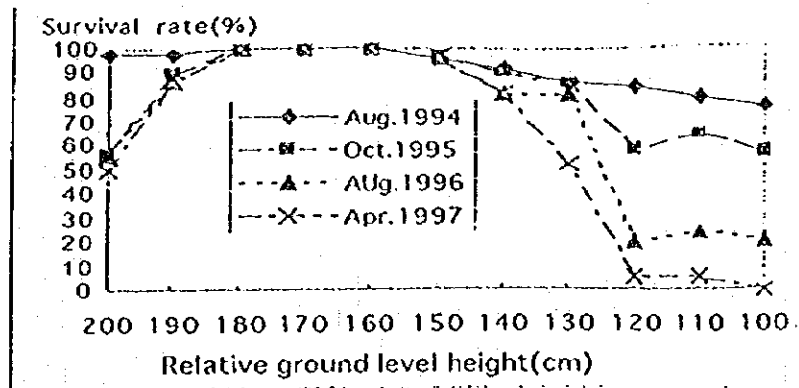


図2-18 各相対地盤高における*B. gymnorhiza* Lam.の生存率の推移

4) *S. alba*

全体的には植栽後約1年時点での生存率で推移しているが、相対地盤高120cm以下では徐々に厳しい状況になりつつある。

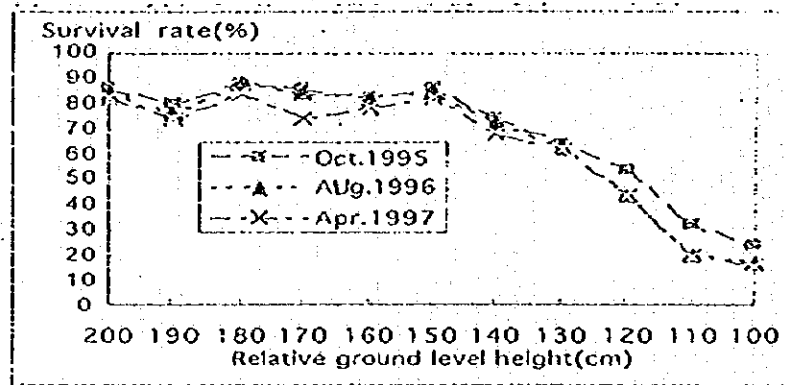


図2-19 各相対地盤高における*S. alba* J.Sm.の生存率の推移

5) *A. marina*

植栽後約1年後の間においてそれぞれの立地に敏感に反応し、その後はほとんど変化していない。

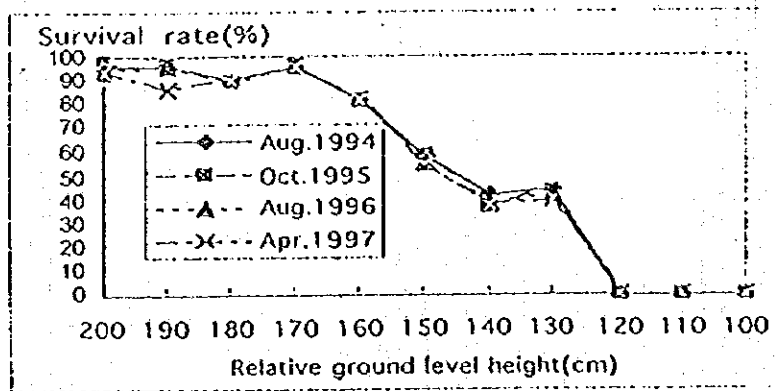


図2-20 各相対地盤高における*A. marina* Forsk.の生存率の推移

(8) 植栽後の樹高成長の推移

1) *R. mucronata*

植栽後約1年間は全相対地盤高ともほとんど成長しなかったが、2年目以降は相対地盤高上部を除いて順調に成長している。

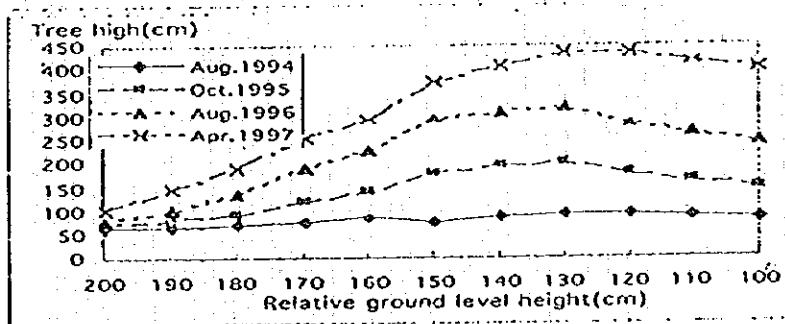


図2-21 各相対地盤高における*R. mucronata* Poir.の樹高成長の推移

2) *R. apiculata*

5樹種の中では最も成長が遅いが、相対地盤高200~210cmを除いて成長のテンポを早めている。

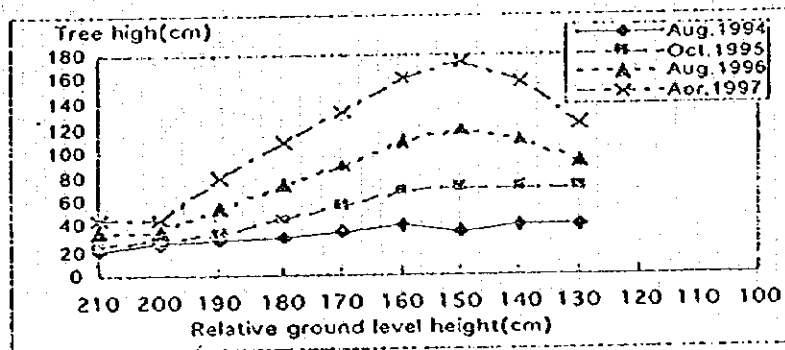


図2-22 各相対地盤高における*R. apiculata* Bl.の樹高成長の推移

3) *B.gymnorrhiza*

植栽後約1年間は全相対地盤高とも成長しなかった。2年目以降は相対地盤高100～110cmを除いて、ほぼ一定の成長を示している。

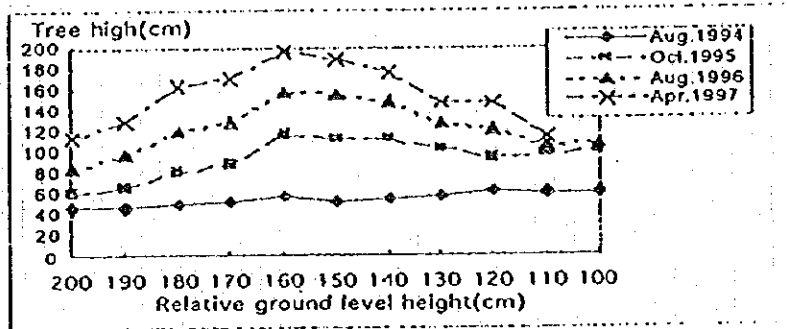


図2-23 各相対地盤高における*B. gymnorrhiza* Lam.の樹高成長の推移

4) *S.alba*

植栽後約1年間はほとんど成長しなかったが、2年目以降は5樹種の中では最も早い成長を示した。地盤高的には相対地盤高上部より下部の方が相対的に成長が遅い。

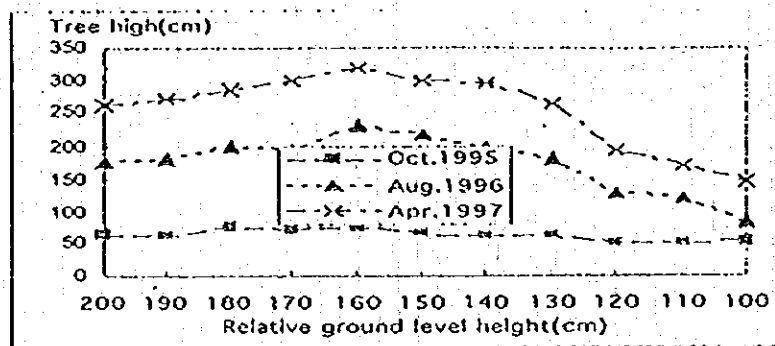


図2-24 各相対地盤高における*S. alba* J.Sm.の樹高成長の推移

5) *A.marina*

植栽後2年目の成長は、5樹種の中で最も早い成長を示したが、3年目以降から成長が極端に鈍化し、相対地盤高の中で最も早い成長を示した相対地盤高では成長が休止状態にある。

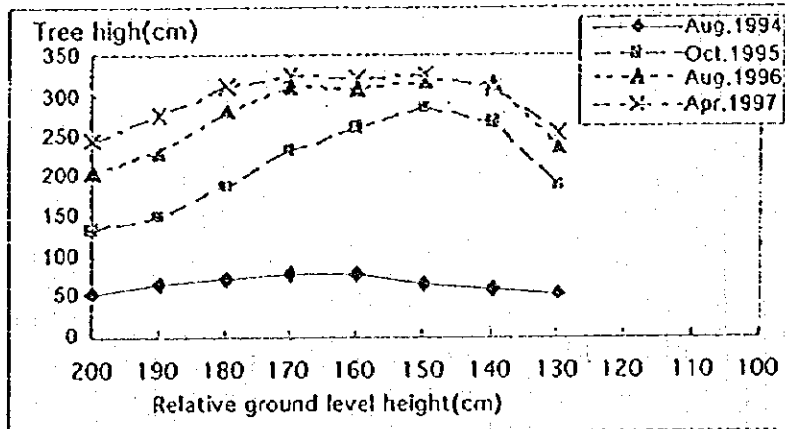


図2-25 相対地盤高における*A. marina* Forsk.の樹高成長の推移

(9) 土壌水塩分濃度と生存率

マングローブ5樹種 (*R. mucronata*, *R. apiculata*, *B. gymnorrhiza*, *S. alba*, *A. marina*)の生存・成長に及ぼす塩分濃度の影響については、苗畑分野で試験(表2-5参照)が行われ、5樹種ともおおむね10~20%の低塩分濃度が最適塩分濃度と判断されている。

本試験では、低塩分濃度でより生存率が低下したが、これは塩分濃度の影響ではなく他の因子(冠水時間等)の影響と推察される。

1) *R. mucronata*

土壌水塩分濃度が24~32%の間の生存率は良好でほとんど差が認められなかったが、34%では82%、56%と大きな差があった。

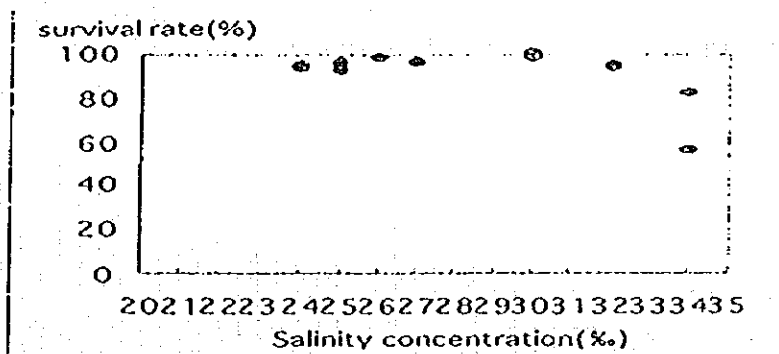


図2-26 *R. mucronata* Poir.の土壌水塩分濃度と生存率の散布図

2) *R. apiculata*

土壌水塩分濃度が26~32%の間の生存率は良好であったが、25%以下及び34%では急激に低下した。

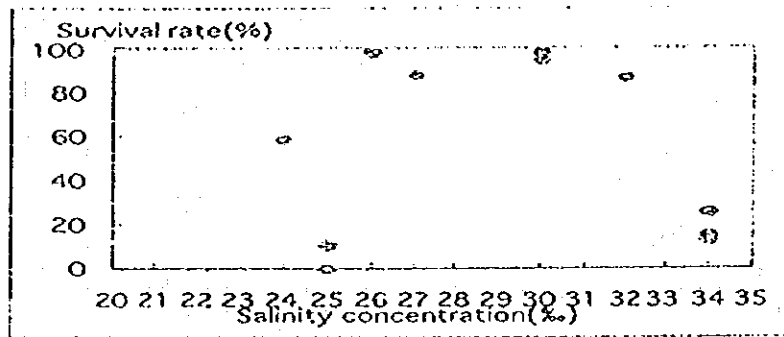


図2-27 *R. apiculata* Bl.の土壤水塩分濃度と生存率の散布図

3) *B. gymnorrhiza*

土壤水塩分濃度が26~32‰の間の生存率は良好で差が認められなかったが、34‰では88%、50%と大きな差があった。

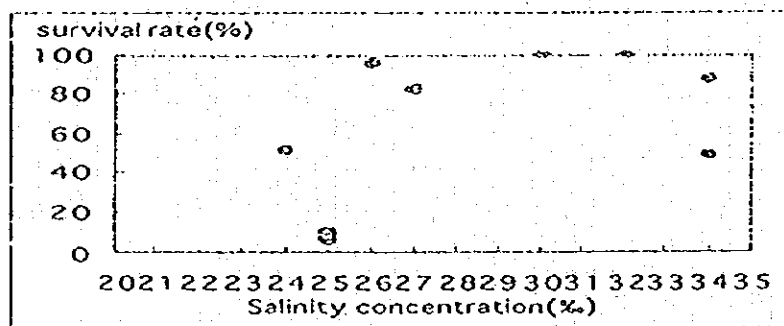


図2-28 *B. gymnorrhiza* Lam.の土壤水塩分濃度と生存率の散布図

4) *S. alba*

土壤水塩分濃度が26‰以上での生存率は良好で差が認められなかったが、25‰以下では生存率が低下した。

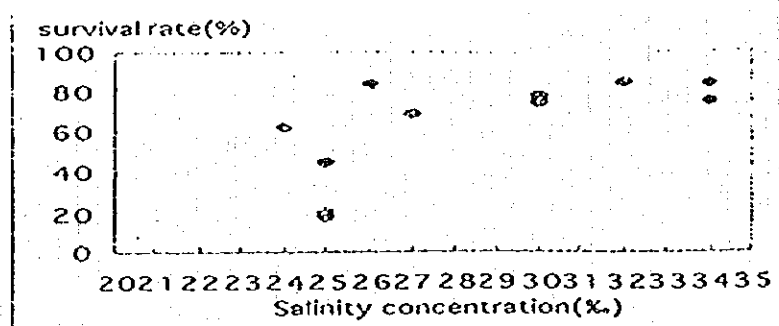


図2-29 *S. alba* J.Sm.の土壤水塩分濃度と生存率の散布図

5) *A. marina*

土壤水塩分濃度が30%以上での生存率は良好で差が認められず、5樹種の中では最も耐塩性の樹種であった。

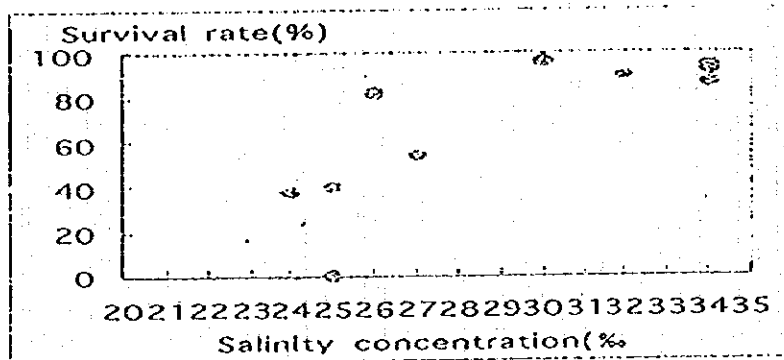


図2-30 *A. marina* Forsk.の土壤水塩分濃度と生存率の散布図

(10) 土壤水塩分濃度と成長

1) *R. mucronata*

土壤水塩分濃度が27%以下で大きな成長を示したが、30%以上の土壤水塩分濃度では急激に成長が低下した。

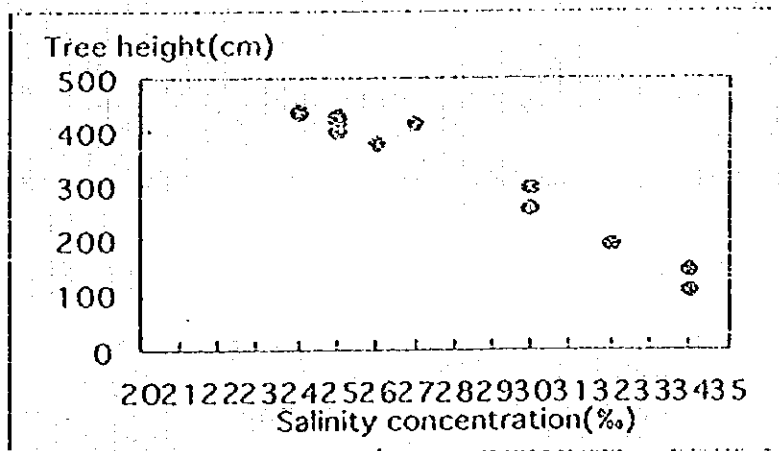


図2-31 *R. mucronata* Poir.の土壤水塩分濃度と成長の散布図

2) *R. apiculata*

土壤水塩分濃度が30%以下では一定の成長を示したが、32%以上の土壤水塩分濃度では成長が急激に低下した。

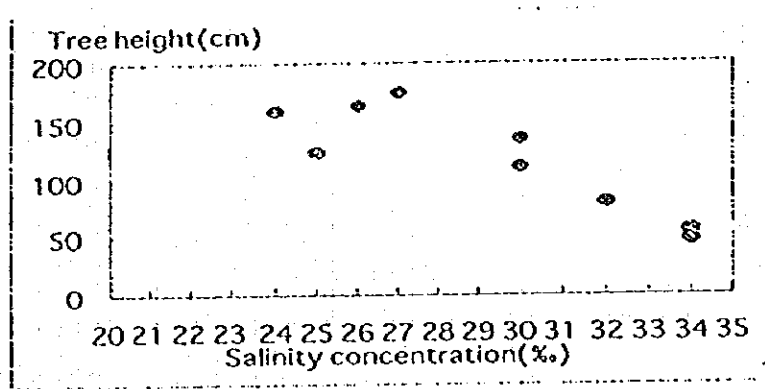


図2-32 *R. spiculata* Bl.の土壤水塩分濃度と成長の散布図

3) *B. gymnorrhiza*

土壤水塩分濃度が26~32%の間では良好な成長を示し、これより上下の土壤水塩分濃度では若干成長が低下したが、*R. mucronata*、*R. apiculata*ほどの差はみられなかった。

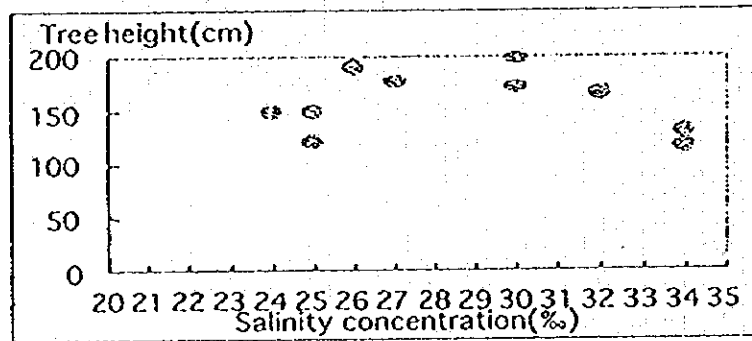


図2-33 *B. gymnorrhiza* Lam.の土壤水塩分濃度と成長の散布図

4) *S. alba*

土壤水塩分濃度が26%以上での成長は良好で大きな差が認められた。土壤水塩分濃度25%では急激に成長が低下したが、これは冠水時間等の影響によるものと推察される。

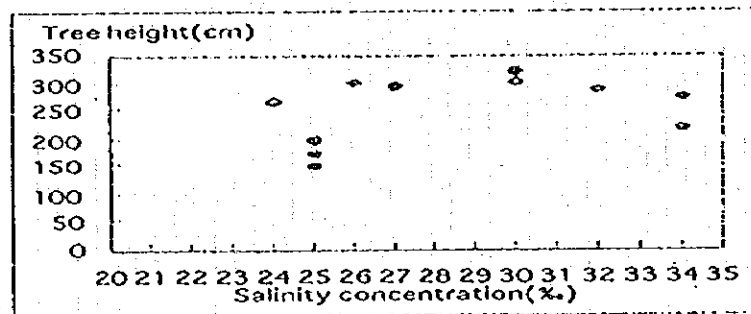


図2-34 *S. alba* J.Sm.の土壤水塩分濃度と成長の散布図

5) *A. marina*

土壤水塩分濃度が34%及び25%で成長が若干低下したが、他の4樹種ほどの差は認められなかった。

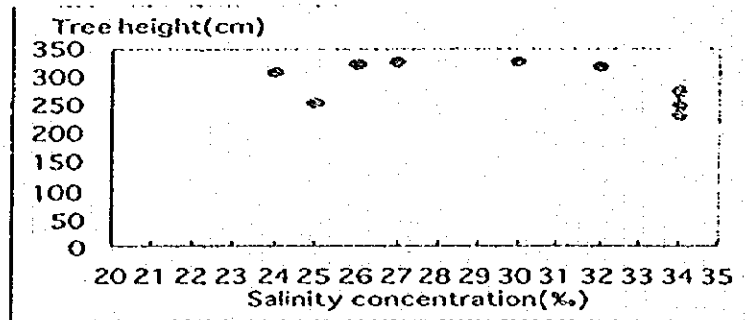


図2-35 *A. marina* Forsk.の土壤水塩分濃度と成長の散布図

(II) 冠水頻度 (月平均) と生存率

1) *R. mucronata*

冠水頻度が49回以上では90%以上の生存率を示し、ほぼ毎日2回冠水しても生存には悪影響はないものと推察される。冠水頻度が45回では生存率が若干低下し、39回では急激に低下した。

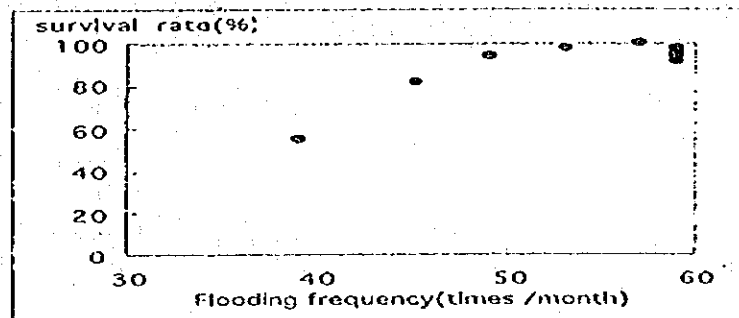


図2-36 *R. mucronata* Poir.の冠水頻度と生存率の散布図

2) *R. apiculata*

冠水頻度が49回以上で良好な生存率を示したが、59回では98%、88%、58%、10%、0%、と極端な差を示した。冠水頻度が45回以下では生存率が急激に低下した。

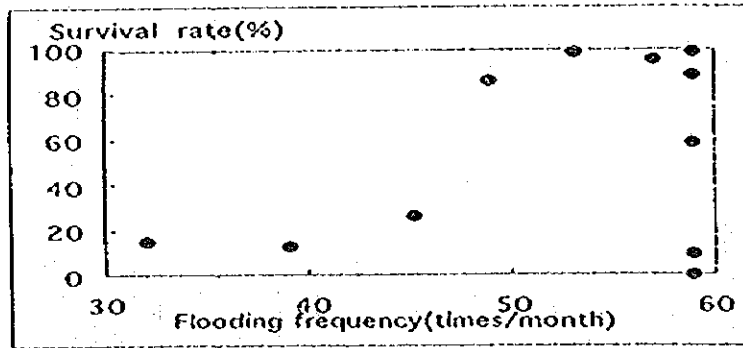


図2-37 *Rhizophora apiculata* BI.の冠水頻度と生存率の散布図

3) *B. gymnorrhiza*

冠水頻度が15回以上で良好な生存率を示し、59回では*R. apiculata*と同じ傾向を示した。冠水頻度が30回では急激に生存率が低下した。

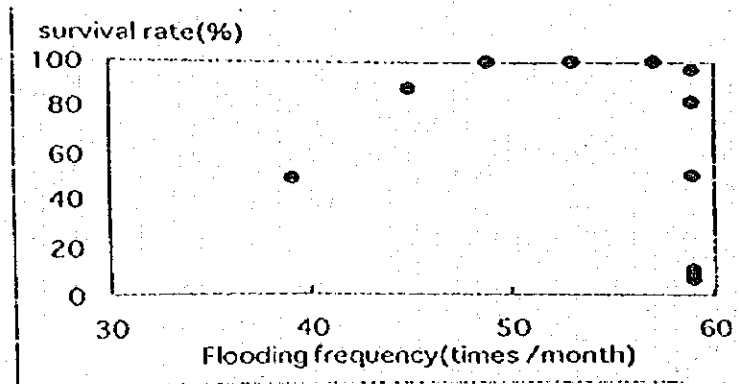


図2-38 *B. gymnorrhiza* Lam.の冠水頻度と生存率の散布図

4) *S. alba*

冠水頻度が39回以上で良好な生存率を示し、59回では*R. apiculata*、*B. gymnorrhiza*と同じ傾向を示した。

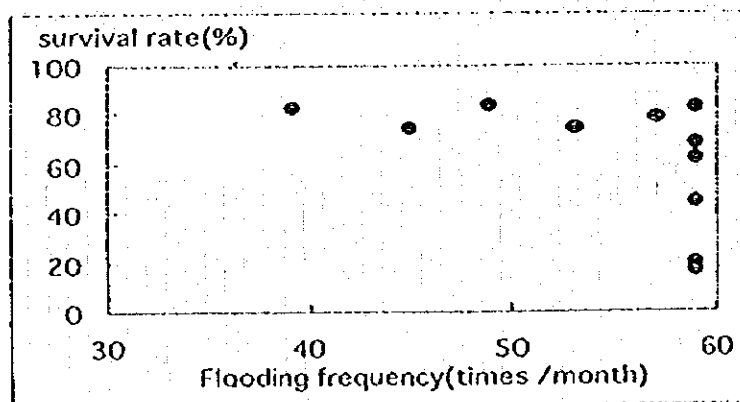


図2-39 *S. alba* J.Sm.の冠水頻度と生存率の散布図

5) *A. marina*

冠水頻度が32~57回で良好な生存率を示し、59回を超えると生存率が急激に低下した。

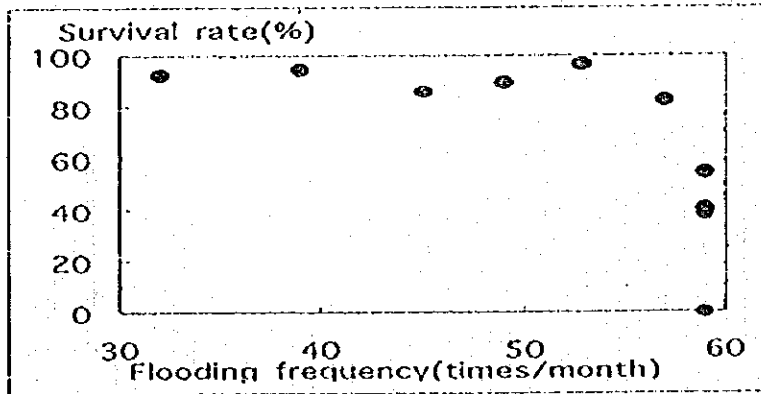


図2-40 *A. marina* Forsk.の冠水頻度と生存率の散布図

(12) 冠水頻度 (月平均) と成長

1) *R. mucronata*

冠水頻度が多くなるとともに良好な成長を示したが、59回では若干の差が生じた。

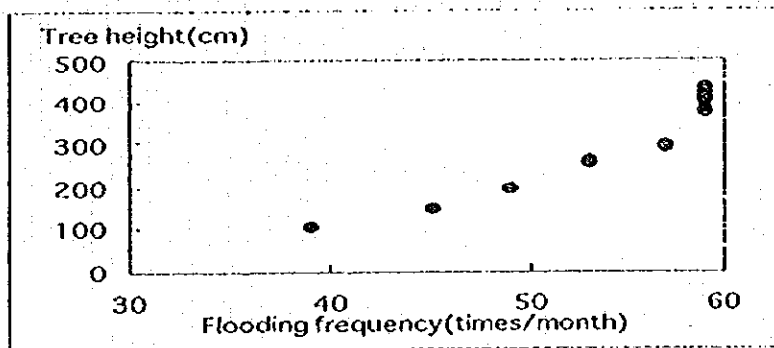


図2-41 *R. mucronata* Poir.の冠水頻度と成長の散布図

2) *R. apiculata*

冠水頻度が32~45回の間では成長が悪く、差が認められなかったが、49回以上では冠水頻度が多くなるとともに良好な成長を示した。ただし、59回では大きな差が生じた。

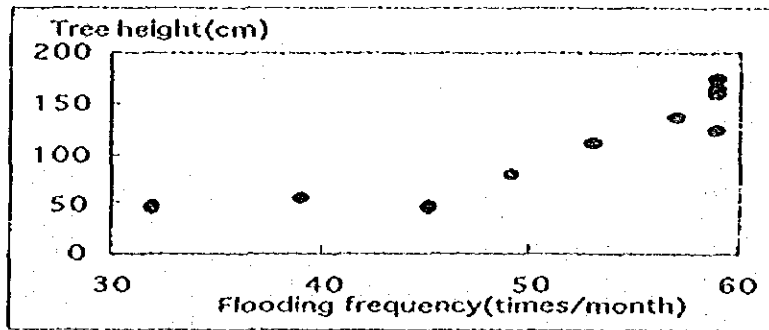


図2-42 *R. apiculata* Bl.の冠水頻度と成長の散布図

3) *B. gymnorhiza*

冠水頻度が57回までは冠水頻度が多くなるとともに旺盛な成長を示し、59回では大きな差が生じた。

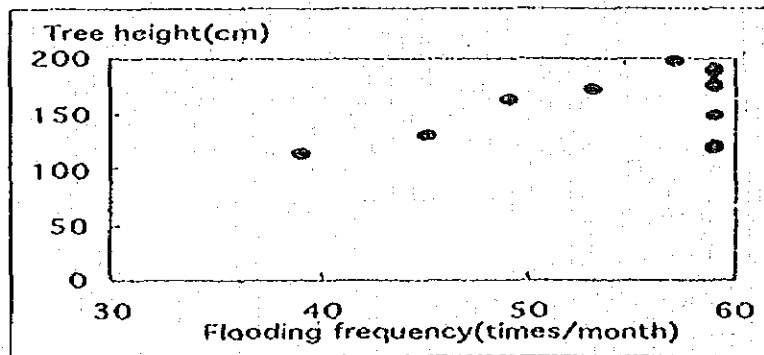


図2-43 *B. gymnorhiza* Lam.の冠水頻度と成長の散布図

4) *S. alba*

*B. gymnorhiza*とほぼ同じ傾向を示したが、59回では極端な差が生じた。

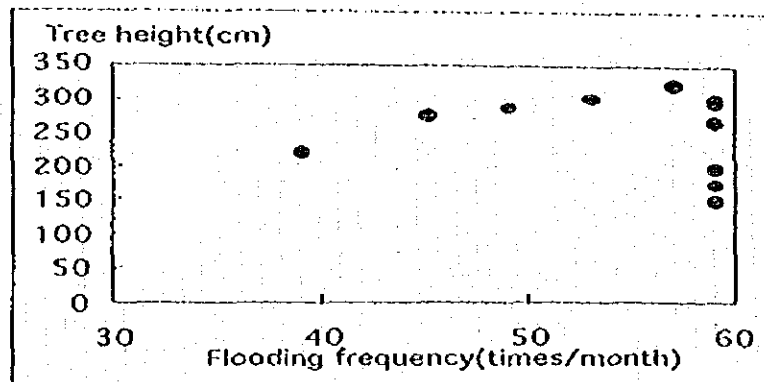


図2-44 *S. alba* J.Sm.の冠水頻度と成長の散布図

5) *A. marina*

冠水頻度が57回までは冠水頻度が多くなるとともに旺盛な成長を示したが、その差はそれほど大きくない。

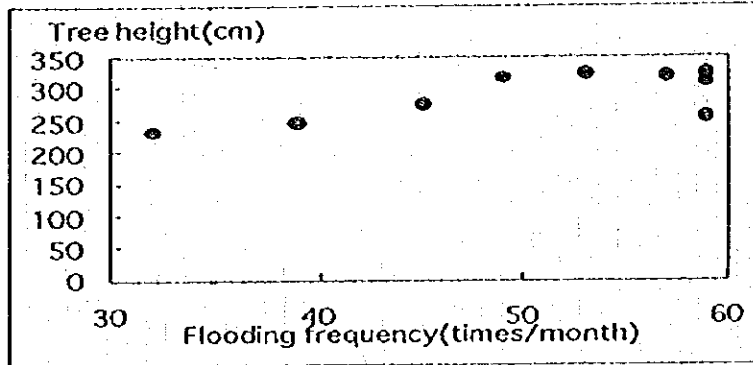


図2-45 *A. marina* Forsk.の冠水頻度と成長の散布図

(13) 冠水時間（月平均）と生存率

1) *R. mucronata*

冠水時間が160時間以上では良好な生存率を示し、差が認められなかったが、120時間以下では生存率が低下した。

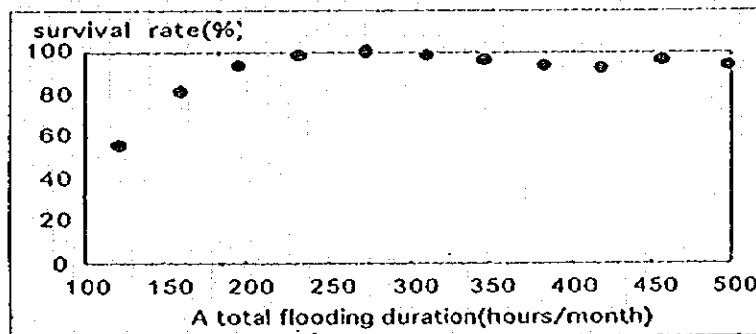


図2-46 *R. mucronata* Poir.の冠水時間と生存率の散布図

2) *R. apiculata*

冠水時間が200~350時間の間では良好な生存率を示したが、380時間以上及び160時間以下では急激に低下した。特に450時間を超えると生存しなかった。

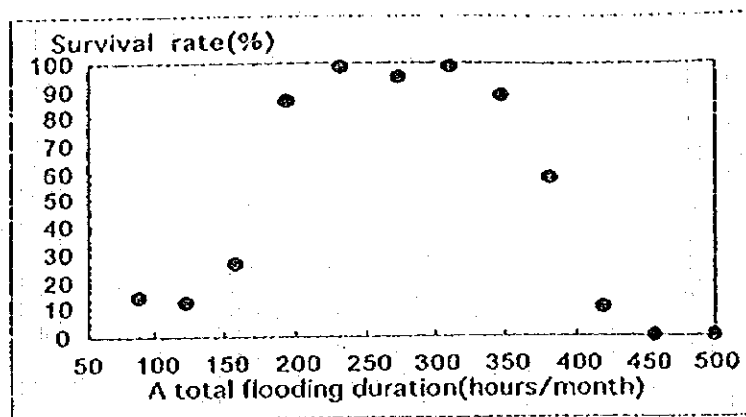


図2-47 *R. apiculata* Bl.の冠水時間と生存率の散布図

3) *B. gymnorhiza*

冠水時間が160~350時間の間では良好な生存率を示したが、380時間以上及び120時間以下では低下した。特に380時間を超えると極端に低下した。

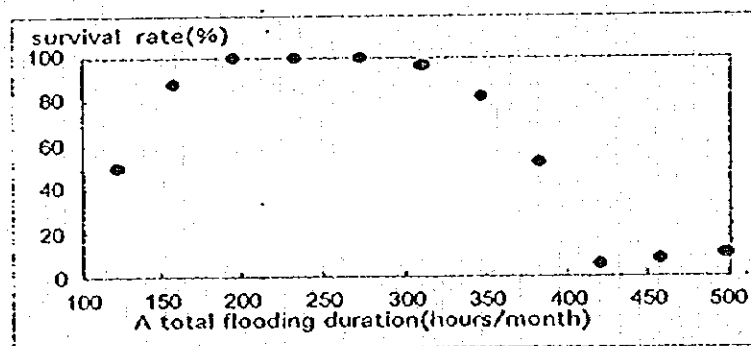


図2-48 *B. gymnorhiza* Lam.の冠水時間と生存率の散布図

4) *S. alba*

冠水時間が310時間以下で良好な生存率を示し、差は認められなかったが、350時間を超えると生存率は低下し420時間を超えると極端に低下した。

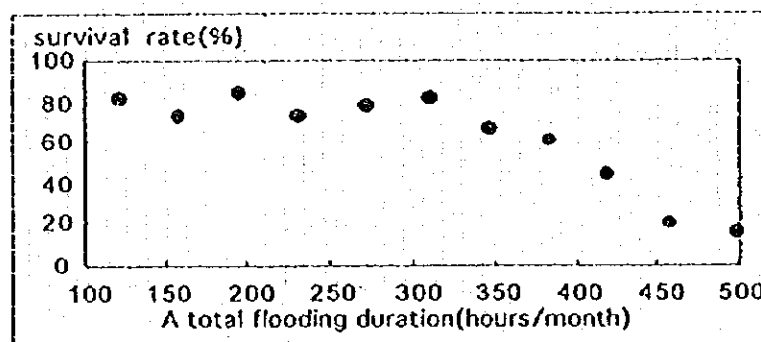


図2-49 *S. alba* J.Sm.の冠水時間と生存率の散布図

5) *A. marina*

冠水時間が270時間以下で良好な生存率を示し、310時間を超えると生存率は急激に低下した。特に420時間以上では生存しなかった。

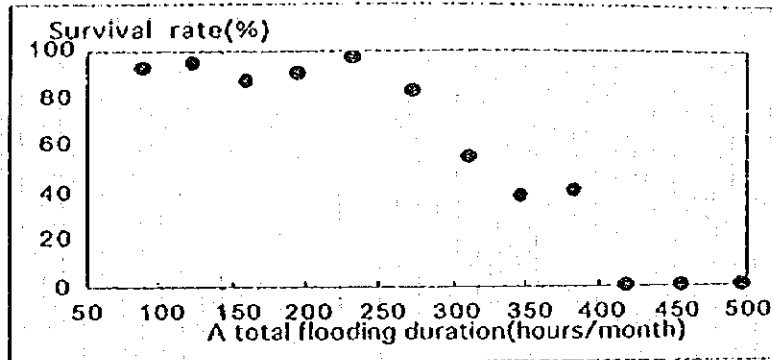


図2-50 *A. marina* Forsk.の冠水時間と生存率の散布図

(14) 冠水時間 (月平均) と成長

1) *R. mucronata*

冠水時間が420時間までは冠水時間が長くなるとともに成長も旺盛になり、460時間を超えると若干成長が低下した。

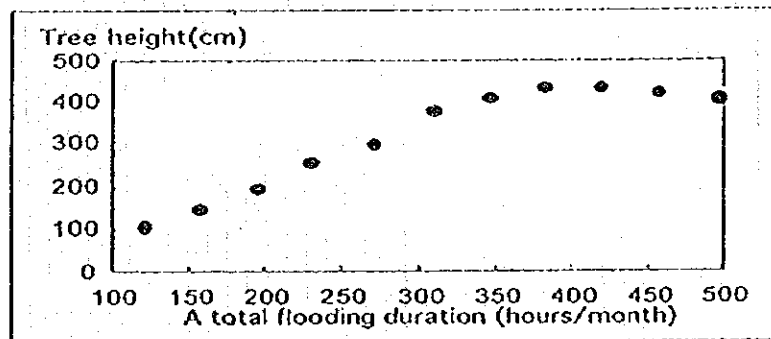


図2-51 *R. mucronata* Poir.の冠水時間と成長の散布図

2) *R. apiculata*

冠水時間が160時間以下ではほとんど成長せず、200~350時間では冠水時間が長くなるとともに旺盛な成長を示したが、380時間を超えると低下した。

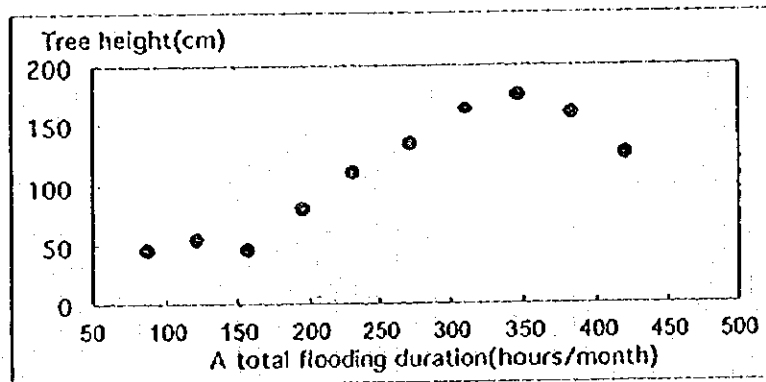


図2-52 *R. apiculata* Bl.の冠水時間と成長の散布図

3) *B. gymnorrhiza*

冠水時間が310時間までは冠水時間が長くなるとともに成長は良好で、310時間を超えると徐々に低下した。

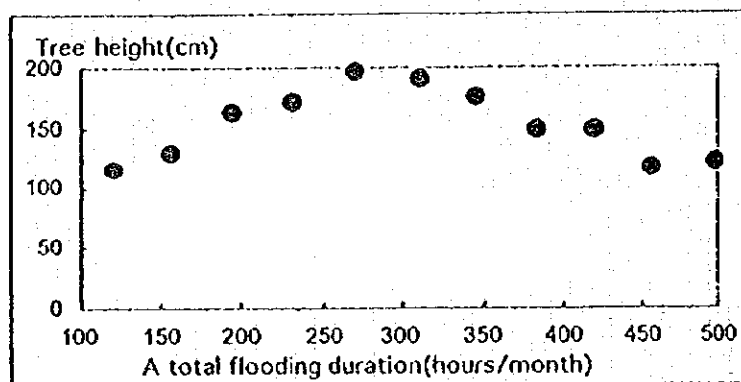


図2-53 *B. gymnorrhiza* Lam.の冠水時間と成長の散布図

4) *S. alba*

冠水時間が270時間までは冠水時間が長くなるとともに良好な成長を示したが、310時間を超えると徐々に低下した。

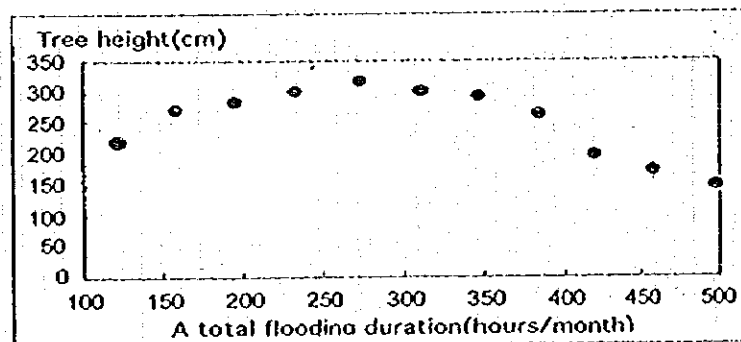


図2-54 *S. alba* J.Sm.の冠水時間と成長の散布図

5) *A. marina*

冠水時間が230時間までは冠水時間が長くなるとともに良好な成長を示し、200~350時間の間は差は認められなかったが、380時間を超えると若干低下した。

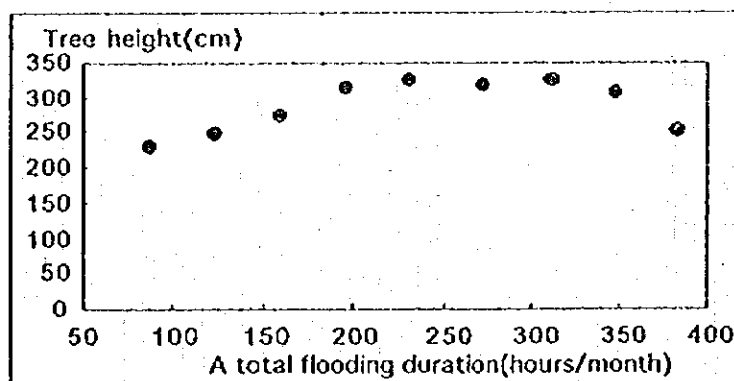


図2-55 *A. marina* Forsk.の冠水時間と成長の散布図

2-2-1-2 ロンボクサイト

(1) プロットA~K

<調査方法>

試験はGili Petagan島のうち通称A島及びC島の干潟地で、立地条件（地盤高、土壌、残根）が異なる11か所（表2-9）を選定して、1994年2月に設定した。試験に用いた種子は、Gili Sulatで採取した*R. mucronata*である。各プロットの地盤高は1995年11月に測定し、生存率、成長量（シュート長）等の調査は1997年5月に行った。

なお、Gili Petagan島における正確な潮汐の動向は不明であるが、ロンボクLembar湾の潮位表（インドネシア運輸省1997年度版）によれば、平均大潮満潮位は175cm、平均大潮干潮位は35cm、平均小潮満潮位は130cm、平均小潮干潮位は60cmであり、バリベノア湾の潮位（平均大潮満潮位は250cm、平均大潮干潮位は10cm、平均小潮満潮位は190cm、平均小潮干潮位は80cm）とは大きく異なっており、バリと比較して満潮位が低く、また、干満差が小さい（潮汐の動向が緩慢で1潮位当たりの冠水時間がバリより相対的に長い）。

表2-9 各プロットの立地環境

因子	プロット										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
土					*	*	*	*	*	*	*
境	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*
冠			*	*	*	*	*	*	*	*	*
水		*									
深	*										
残					*	*	*	*			
									*	*	*
根	*	*	*	*							

注) *印は各プロットの立地環境を示す。

・結果と考察

1) 冠水頻度 (月平均)

Lembar湾の潮位表によれば、相対地盤高10~130cmはほぼ毎日冠水し、相対地盤高140cm以上の冠水頻度は直線的に減少する。

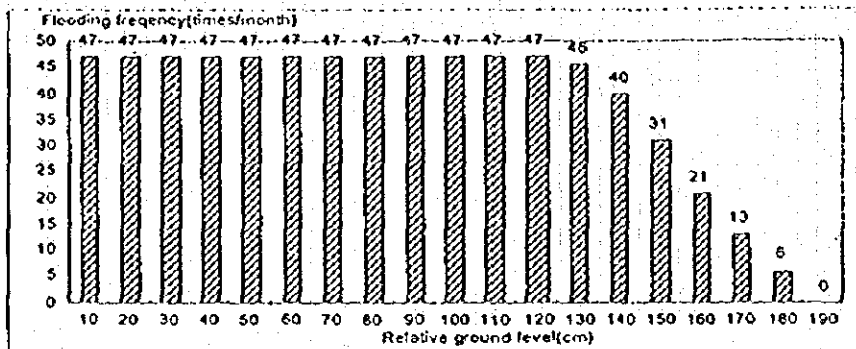


図2-56 各相対地盤高の冠水頻度 (月平均)

2) 冠水時間 (月平均)

相対地盤高10~50cmの冠水時間は700時間以上で、ほぼ常時冠水状態にあり、相対地盤高60cm以上の相対地盤高では、冠水時間は直線的に減少する。相対地盤高間の冠水時間差は、平均小潮満潮位に該当する相対地盤高130cmが260時間であるのに対し、平均小潮干潮位に該当する相対地盤高80cmでは600時間と大きな時間差がある。

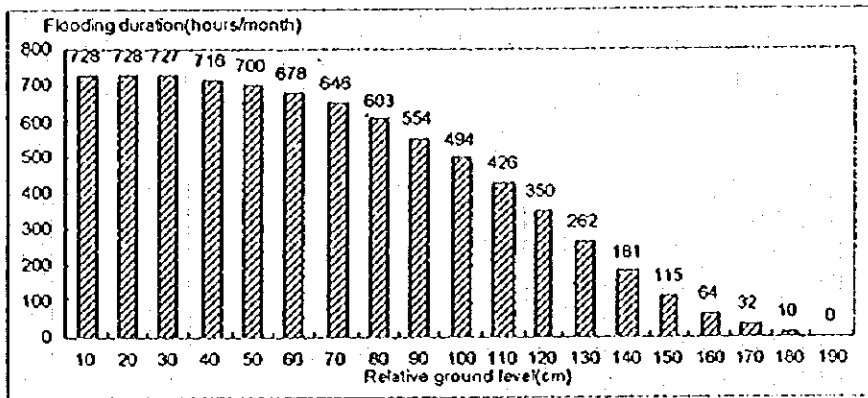


図2-57 各相対地盤高の冠水時間（月平均）

3) 各プロットの相対地盤高

各プロットのうちプロットIが最も高く（平均小潮満潮位より-10cm）、逆にプロットAが最も低く（平均小潮満潮位より-80cm）、高低差は70cmであった。プロットAはほぼ常時冠水する（約700時間/月平均総冠水時間）地盤高であり、プロットIはプロットAに対して半分冠水する（約350時間/月平均総冠水時間）地盤高である。

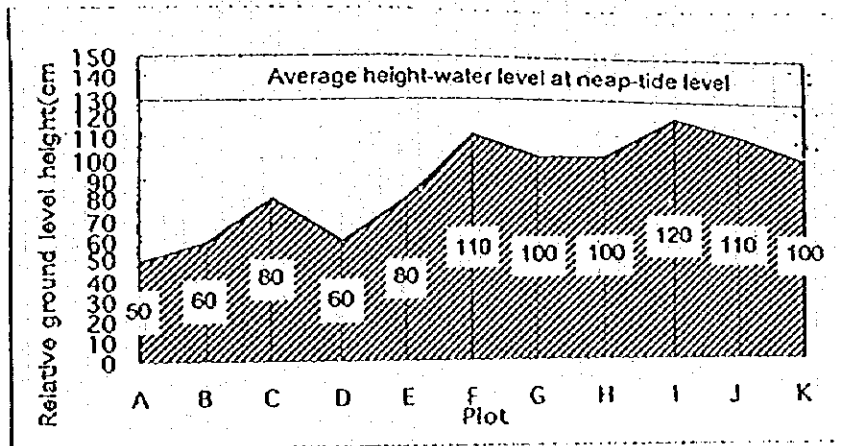


図2-58 プロットA~Kの地盤高

4) 各プロットの冠水頻度（月平均）

各プロットの月平均の冠水頻度は、すべて47回と同じであった。

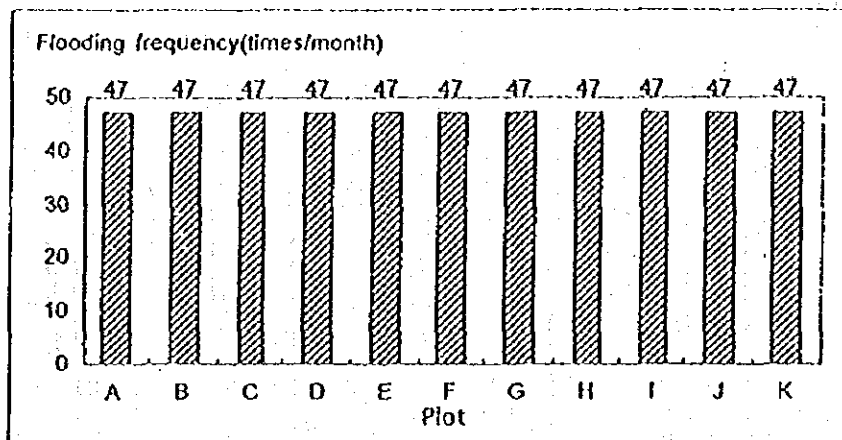


図2-59 各プロットの冠水頻度 (月平均)

5) 各プロットの冠水時間 (月平均)

各プロットの冠水頻度は同じであったが、冠水時間は大きく異なった。最も相対地盤高の低いプロットAの冠水時間が700時間であったのに対し、最も相対地盤高が高いプロットIが半分の350時間であった。

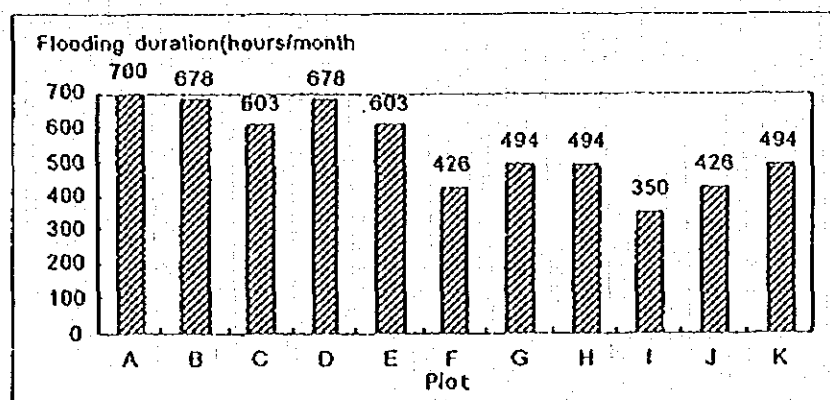


図2-60 各プロットの冠水時間 (月平均)

6) 生存率

プロットA、Bは相対的に冠水時間が長く、植栽木の呼吸に厳しい立地環境であると推測され、生存率は低かった。プロットE、F、Gは泥土で残根も多かったことからカニが多く生息しており、植栽木にカニの被害が確認された。

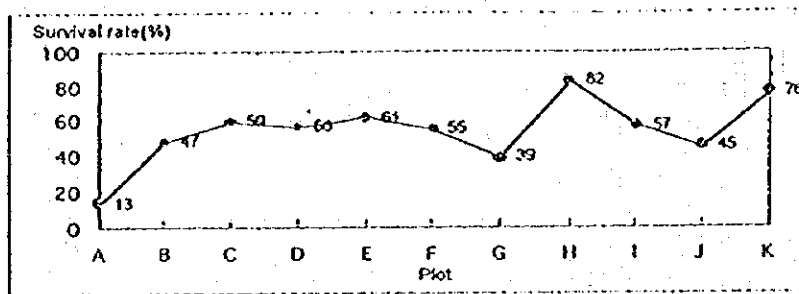


図2-61 各プロットの生存率

7) 成長量

各プロットの成長量は、全体的には低い地盤高では高い伸びを示し、高い地盤高では低い伸びを示した。低い地盤高で高い伸びを示したのは、その立地条件（冠水時間が長く、植栽木の呼吸作用にとって厳しい環境下に置かれている）から早期に脱却するための成長と推察される。

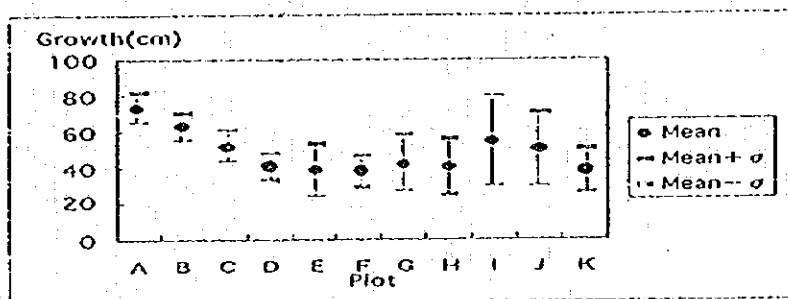


図2-62 各プロットの成長量

8) 葉数

プロットA、Bの平均葉数は、それぞれ15枚、10枚と植栽後3年以上経過した植栽木としては極めて少ない。これは、その立地条件からして、葉の展開を盛んに行う余裕がないことに加え、展開された葉も冠水時間が長く呼吸が困難なことから落葉するものと推察される。プロットC~Kの平均葉数は29~54枚と若干多かったがプロットA、Bと有意差は認められなかった。プロットG~Jの平均葉数は相対的に多く、特にプロットIの平均葉数は124枚と突出して多かった。

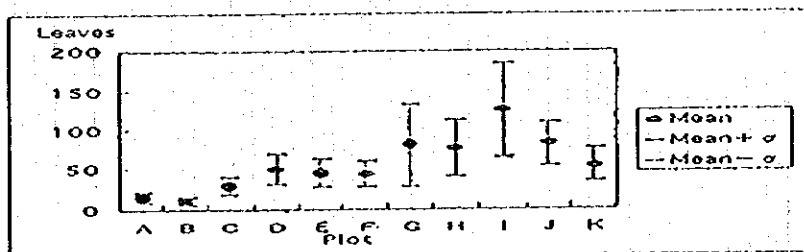


図2-63 各プロットの葉量

9) 節数

プロットA~Cの平均節数は23~25節、プロットD~Kの平均節数は18~19節であり、両者には差が認められたが、各プロット内では差は認められなかった。プロットA~Cの平均節数が相対的に多いのは地盤高の低さによる成長の大きさと関係があるものと推察される。*R. mucronata*の節数と地盤高の関係は、生存率、成長量及び葉数とは異なり、それほど地盤高の差によって大きな差はないようである。

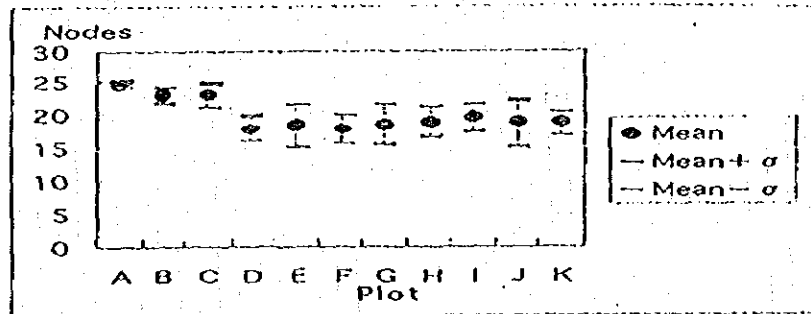


図2-64 各プロットの節数

10) 枝数

枝数は葉数との相関関係が認められ、葉数とほぼ同様の傾向を示した。

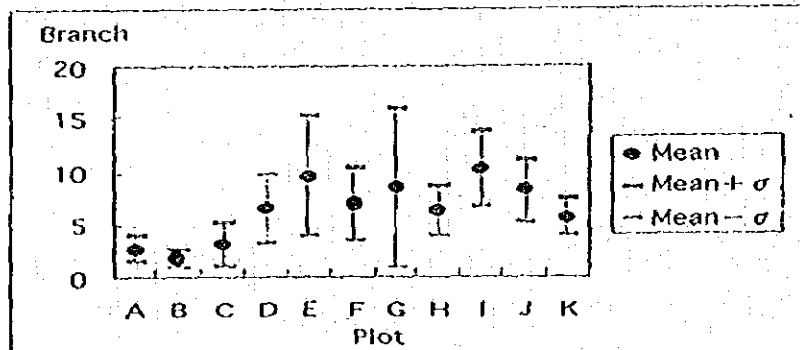


図2-65 各プロットの枝数

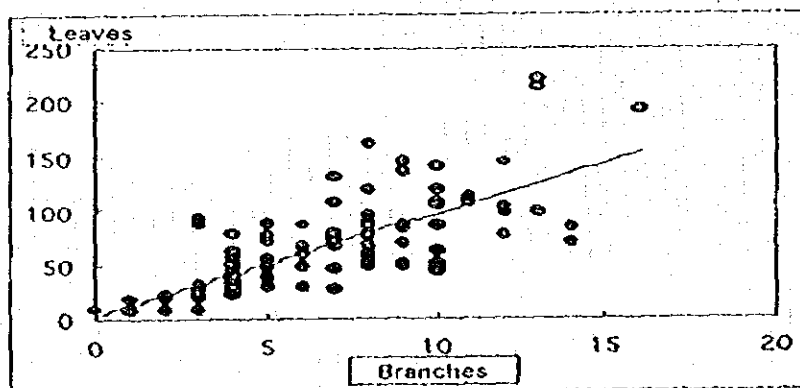


図2-66 葉数と枝数の相関図

11) シュート径

プロットIのシュート径（シュート部の最下部から2cmの高さの径）は1.98cmと最も大きく、逆にプロットFの1.25cmと最も小さかったが、両プロットの地盤高差は10cmの差でしかない。シュート径と地盤高との関係は明確な因果関係はないように推測される。

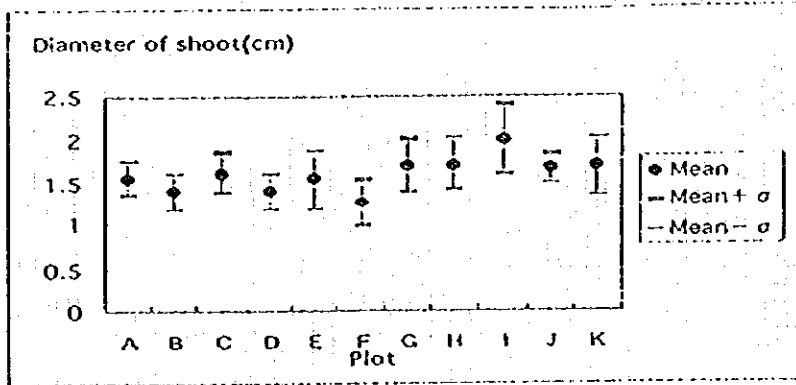


図2-67 各プロットのシュート径

12) 生存率の推移

プロットA～Cの生存率は、年をおうごとに低下しているが、他のプロットの生存率は1995年2月以降は変化していない。

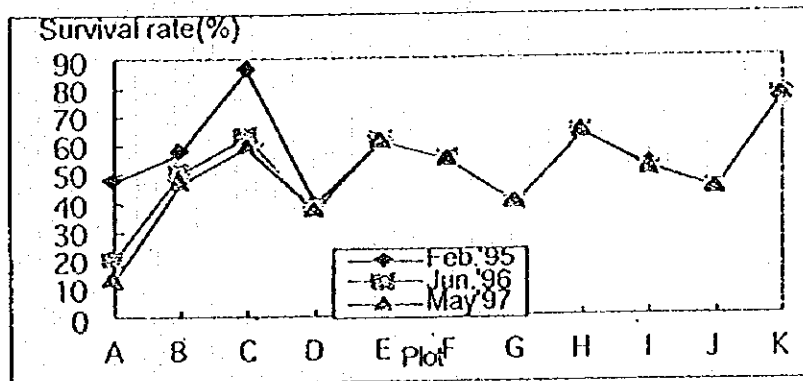


図2-68 各プロットの生存率の推移

13) 成長量の推移

プロットA～Cの成長は、地盤高の低さにより1年目に大きく成長するが2年目以降そのテンポを緩めている。ちなみにプロットAの現在の樹高成長はほぼ平均大潮満潮位に達している。プロットD～Hは毎年ほぼ同じ成長を示した。プロットIは3年目に入って急速に成長を早めている。

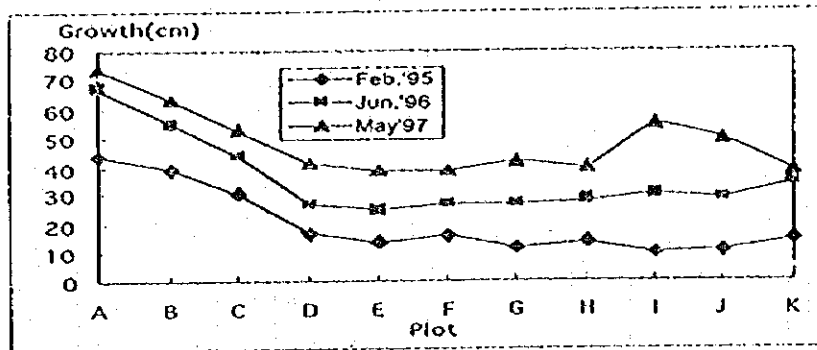


図2-69 各プロットの成長量の推移

14) 葉数の推移

各プロットとも1年目の葉数は各プロット間に明らかな差が認められないが、2年目以降相対的に地盤高が高いプロットにおいてより展葉活動を活発化させる。地盤高が低いプロットA、Bは展葉活動が低調かつ落葉も頻繁に生じるため、葉数はあまり増加していない。

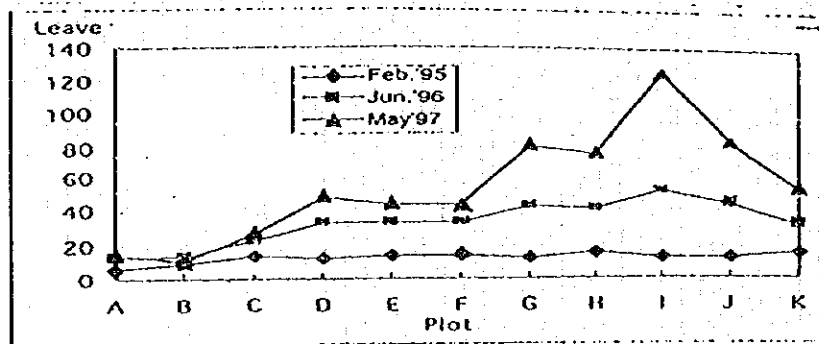


図2-70 各プロットの葉数の推移

15) 枝数の推移

各プロットとも1年目は枝を出さない。2年目以降は相対的に地盤高が高いプロットにおいて枝数を増加させているが、3年目以降にはプロット間に差が生じはじめている。

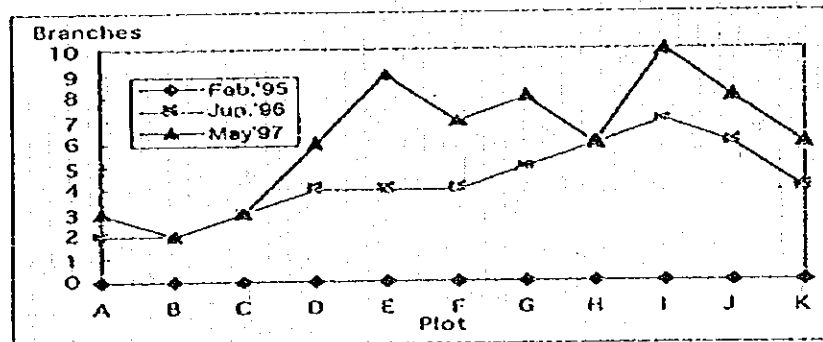


図2-71 各プロットの枝数の推移

16) 節数の推移

相対的に地盤高が低いプロットA~Cの節数が他のプロットに比較して若干多いが、葉数、枝数などに比較するとその差は大差ではない。各プロットとも毎年の節数の増加テンポはほぼ同じである。

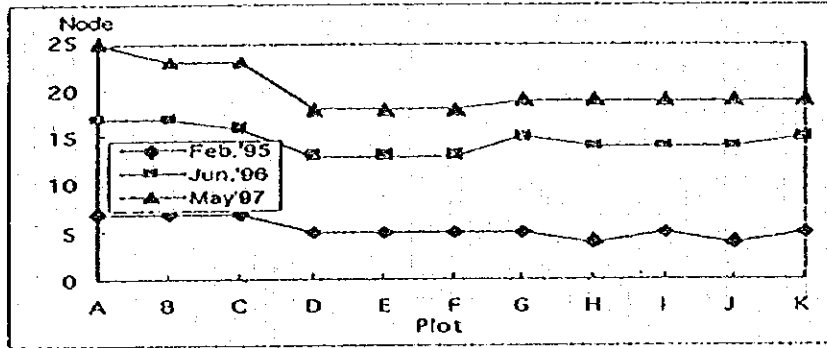


図2-72 各プロットの節間数の推移

17) 冠水頻度 (月平均) と生存率

各プロットの相対地盤高は平均小潮満潮位 (130cm) 以下であり、その冠水頻度はすべて47回/月と同じであったが、生存率は13%~82%と大きな差があった。各プロットの相対地盤高は50cm~120cmと70cmの差があり、相対的に相対地盤高が高いプロットの生存率が高かった。これは冠水時間差の影響によるものと推察される。

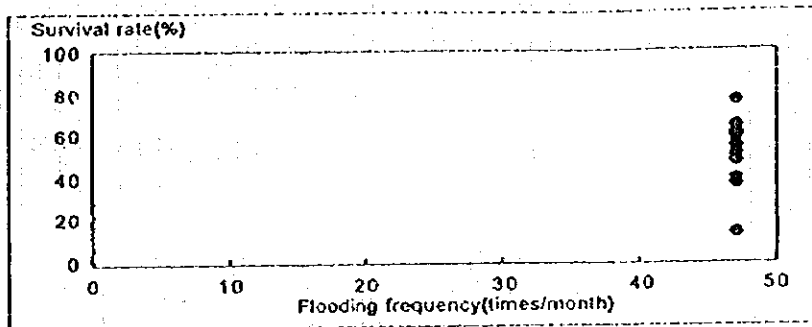


図2-73 *R. mucronata* Poirの冠水頻度と生存率の散布図

18) 冠水頻度 (月平均) と成長量 (シュート長)

生存率と同様に、同じ冠水頻度でも成長に差があった。これも冠水時間差の影響によるものと推察される。

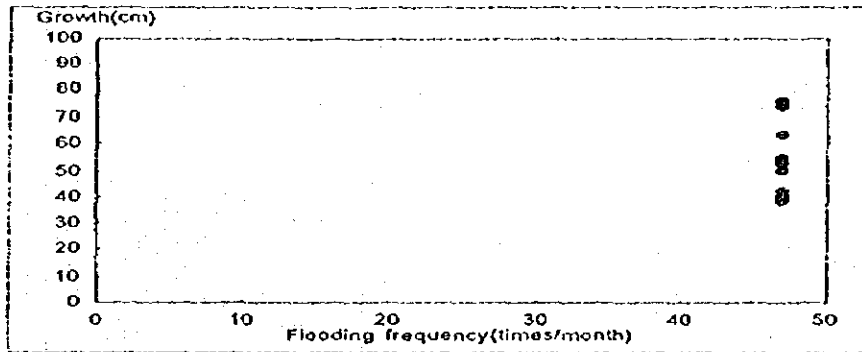


図2-74 *R. mucronata* Poirの冠水頻度と成長量の散布図

19) 冠水時間 (月平均) と生存率

冠水時間が600時間までの生存率は、8プロットのうち6プロットが50%以上の生存率を示したが、680時間を超えると50%以下に低下した。特にほぼ常時冠水状態にある700時間では13%と急激に低下した。

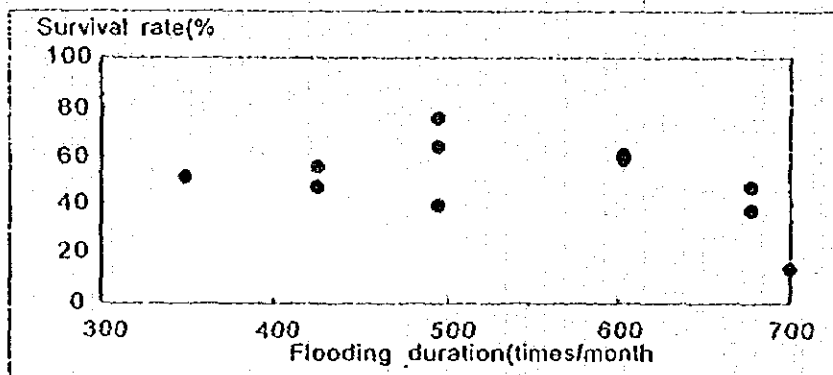


図2-75 *R. mucronata* Poirの冠水時間と生存率の散布図

20) 冠水時間 (月平均) と成長量 (シュート長)

全体的な傾向としては、生存率と逆の傾向を示した。この理由については、7) 成長量で述べたように、冠水時間が長い場所においては、植栽木の呼吸作用にとって厳しい環境下に置かれていることから、この環境下から早期に脱却するための成長と推察される。

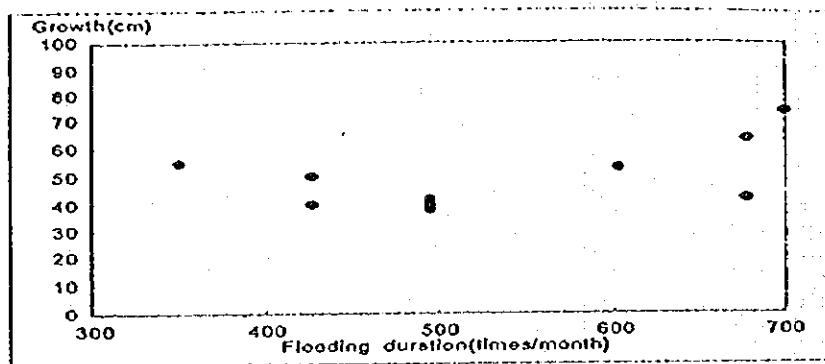


図2-76 *Rhizophora mucronata* Poirの冠水時間と成長量の散布図

(2) プロット0

調査方法

試験はGili Petagan島のうち通称C島の干潟地で行った。プロットは陸地側から海側にむけて*R. mucronata*、*R. apiculata*、*B. gymnorrhiza*の3樹種について、それぞれ1区画2.5m×10mのプロットを17プロットを連続的に設定した。植栽時期は1995年11月で、植栽間隔0.5m×1m、1樹種850個体の直挿し苗を植栽した。1区画ごとの地盤高は1995年11月に測定した。生存率、成長量の調査は1997年5月に行った。

なお、各プロットの地盤高はバリサイトと同様相対地盤高で表わす。

表2-10 試験に用いた種子の規格

樹種	規格 (cm)
<i>Rhizophora mucronata</i> Poir.	56±5
<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.	22±3
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> Lam.	31±6

結果と考察

1) 各プロットの相対地盤高

試験地は総体的には陸地側から海側に向けて低くなっているが、この間は微妙に起伏している。相対地盤高が最も高いプロットはNo.2で平均小潮満潮位(130cm)より-40cm、逆に最も低いプロットはNo.17で平均小潮満潮位より-90cmであった。このように試験地の相対地盤高はすべて平均小潮満潮位以下で、高低差は約50cmであった。

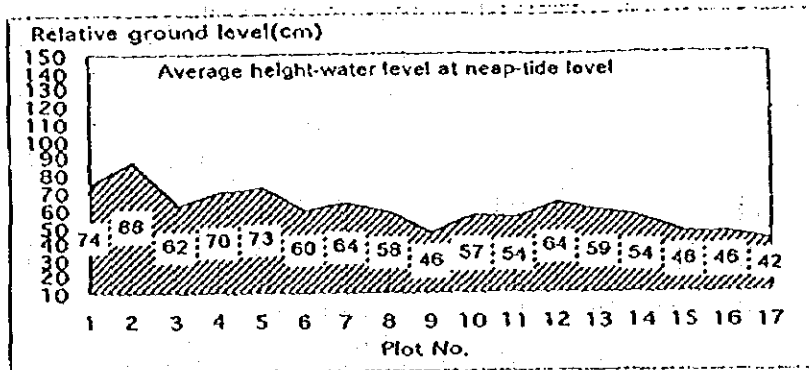


図2-77 各プロットの相対地盤高

2) 各相対地盤高の冠水頻度 (月平均)

各相対地盤高の冠水頻度は、すべて47回と同じであった。

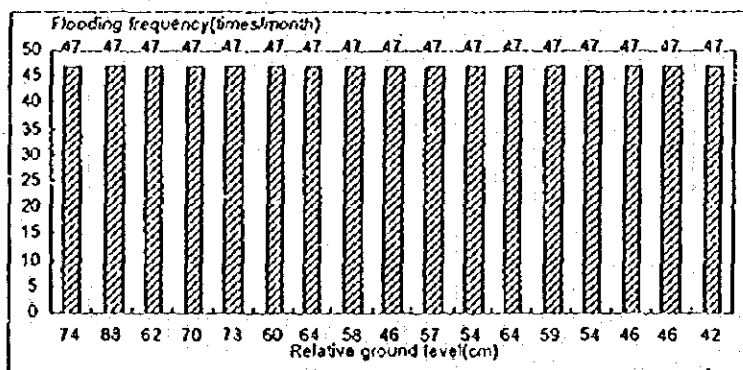


図2-78 各相対地盤高の冠水頻度 (月平均)

3) 各相対地盤高の冠水時間 (月平均)

各相対地盤高の冠水時間は、総じて長時間であり、ほぼ常時冠水状態にあった。

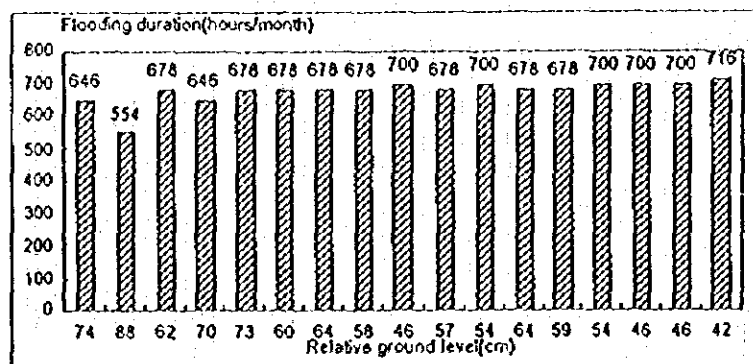


図2-79 各相対地盤高の冠水時間 (月平均)

4) 生存率

① *R. mucronata*

相対地盤高42cmの68%を除いて、すべて80%以上の良好な生存率を示した。

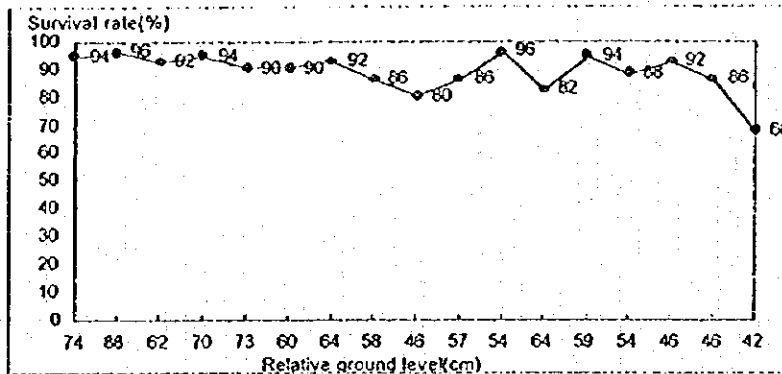


図2-80 *R. mucronata* Poir.の生存率

② *R. apiculata*

総じて生存率は低く、長い冠水時間の影響によるものと推察される。

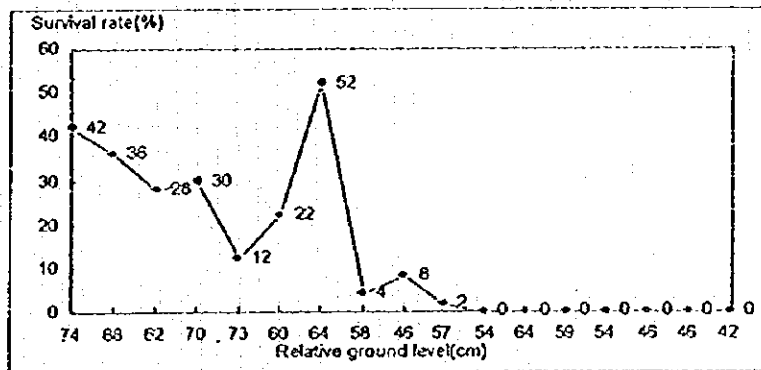


図2-81 *R. apiculata* BI.の生存率

③ *B. gymnorhiza*

*R. apiculata*とほぼ同じ傾向を示した。

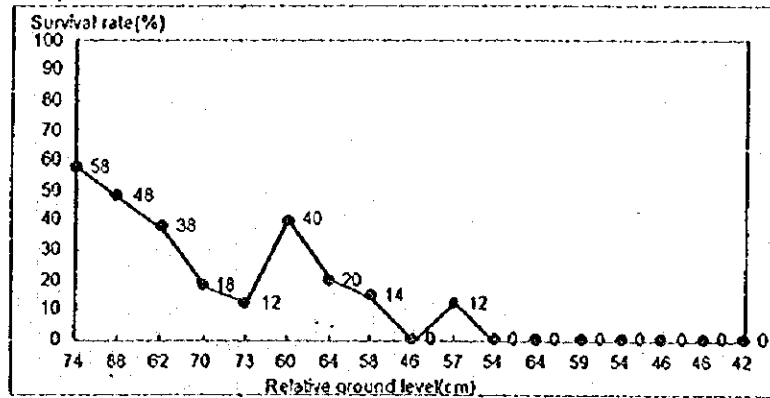


図2-82 *B. gymnorhiza* Lam.の生存率

5) 成長量 (シュート長)

① *R. mucronata*

相対地盤高間に有意差が認められ、相対地盤高が低くなるにつれて高い伸びを示した。これは、プロットA~kと結果と同じであった。

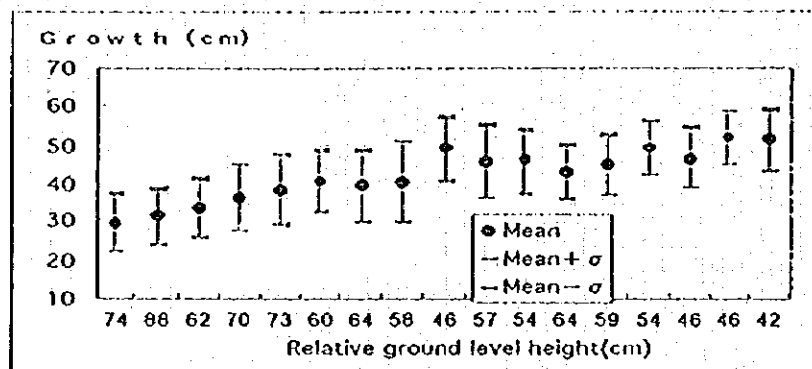


図2-83 *R. mucronata* Poir.の成長量

② *R. apiculata*

有意差は認められたものの、成長量そのものには大差はなかった。相対地盤高との関係では、相対地盤高46cm、64cmを除いて相対地盤高が低くなるにつれてゆるやかに高い伸びを示した。

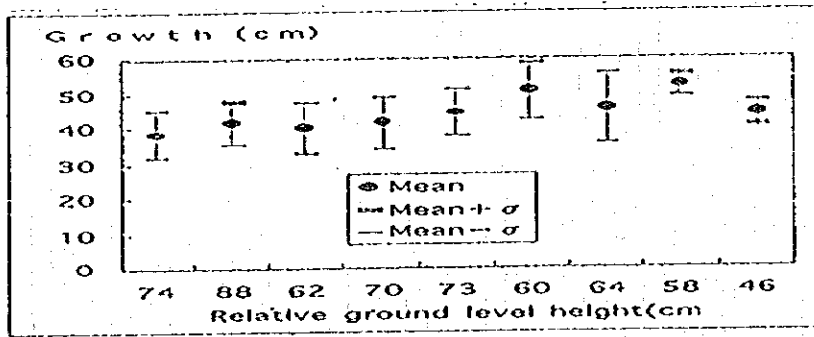


図2-84 *R. apiculata* Bl.の成長量

③ *B. gymnorrhiza*

5%で有意差が認められたものの、相対地盤高との関係では明確な傾向はみられなかった。

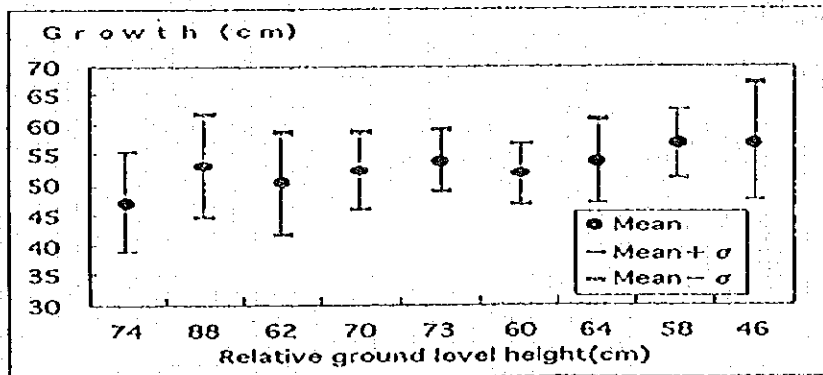


図2-85 *B. gymnorrhiza* Lam.の成長量

6) 冠水頻度 (月平均) と生存率

① *R. mucronata*

冠水頻度はすべて47回であり、この中で相対地盤高42cmの生存率が68%と低かったが、ほかのところでは80~96%と高い生存率を示した。

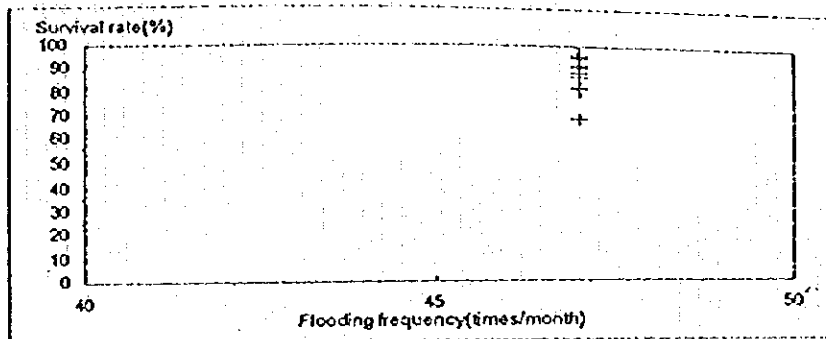


図2-86 *R. mucronata* Poir.の冠水頻度と生存率の散布図

② *R. apiculata*

同じ冠水頻度の中で、0~52%と大きな差があり、冠水時間の差が影響したものと推察される。

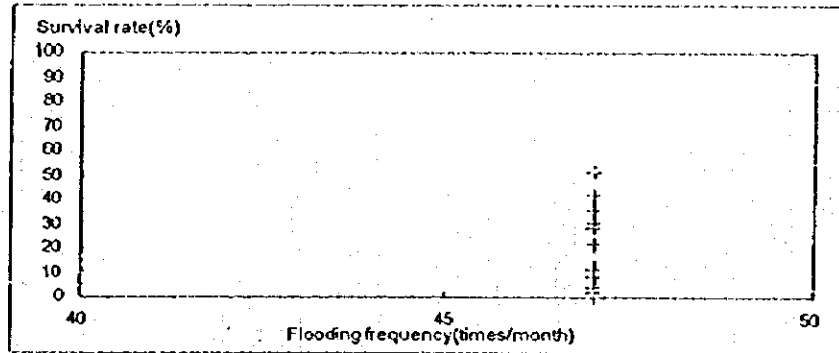


図2-87 *R. apiculata* Bl.の冠水頻度と生存率の散布図

③ *B. gymnorrhiza*

*R. apiculata*と同じ傾向を示した。

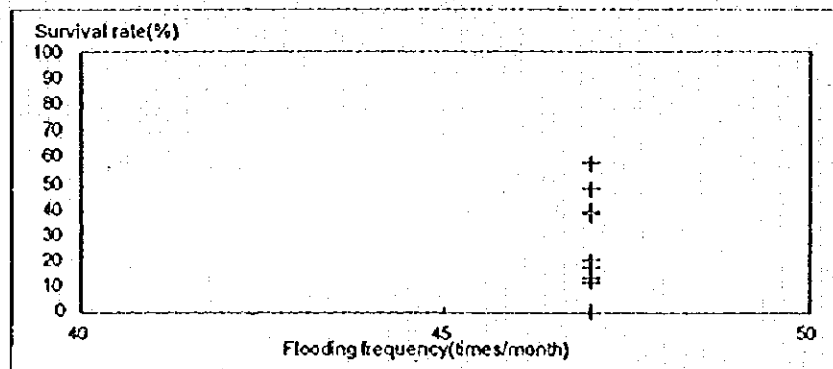


図2-88 *B. gymnorrhiza* Lam.の冠水頻度と生存率の散布図

7) 冠水時間 (月平均) と生存率

① *R. mucronata*

冠水時間が716時間では68%と低かったが、700時間以下では80%以上の生存率を示した。

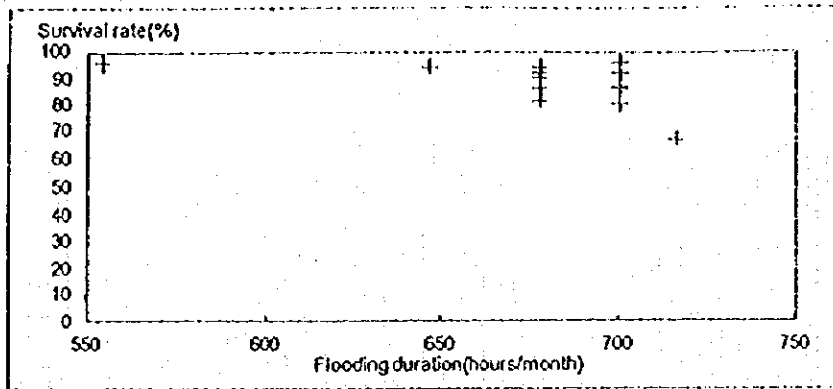


図2-89 *R. mucronata* Poir.の冠水時間と生存率の散布図

② *R. apiculata*

冠水時間が700時間以上では生存せず、678時間では0~52%と大きな差があった。
646時間以下でも生存率は低かった。

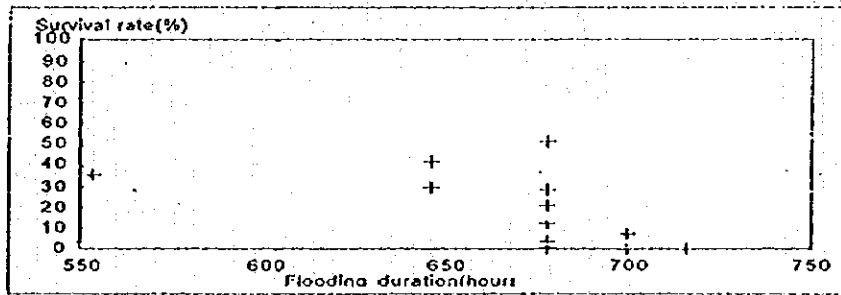


図2-90 *R. apiculata* BI.の冠水時間と生存率の散布図

③ *B. gymnorrhiza*

*R. apiculata*と同じ傾向を示した。

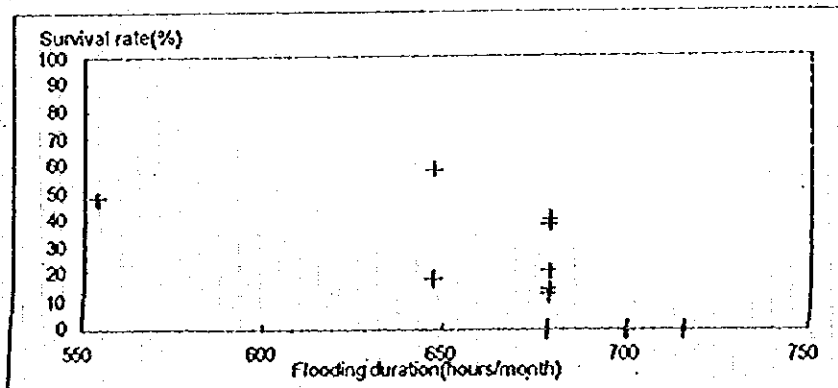


図2-91 *B. gymnorrhiza* Lam.の冠水時間と生存率の散布図

8) 冠水時間（月平均）と成長量（シュート長）

① *R. mucronata*

冠水時間と成長量には相関が認められ、冠水時間が長くなるにつれて高い伸びを示した。

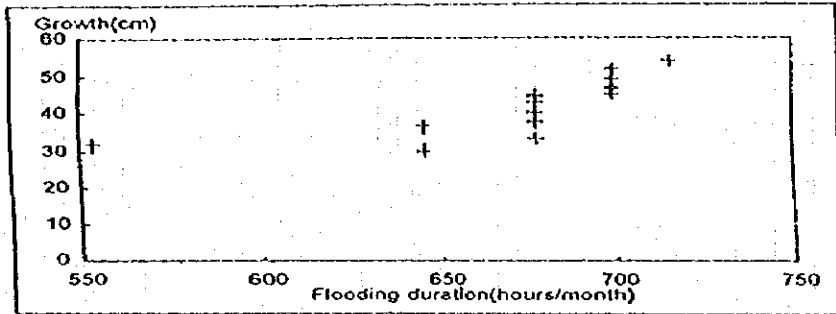


図2-92 *R. mucronata* Poir.の冠水時間と成長量の散布図

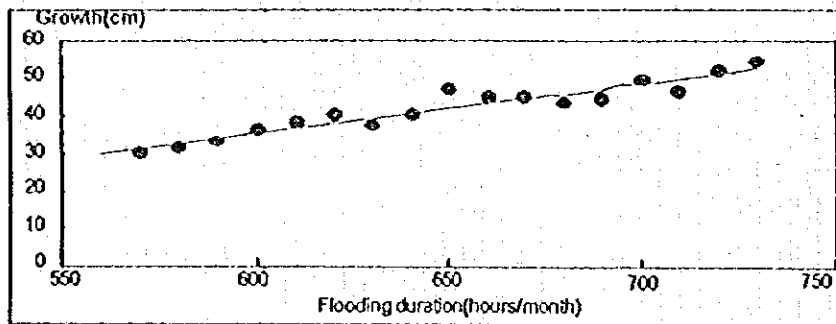


図2-93 *R. mucronata* Poir.の冠水時間と成長量の相関図

② *R. apiculata*

傾向としては、冠水時間が長くなるにつれて高い伸びを示したが、*R. mucronata*ほどに顕著ではなかった。

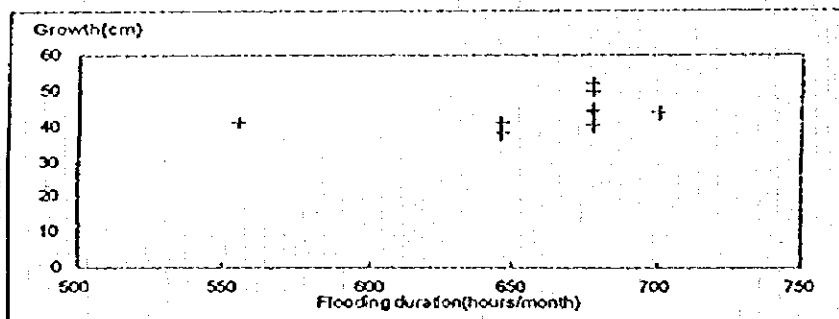


図2-94 *R. apiculata* Bl.の冠水時間と成長量の散布図

③ *B.gymnorrhiza*

R.mucronata、*R.apiculata*と異なって、冠水時間と成長量との間にはあまり関係がみられなかった。

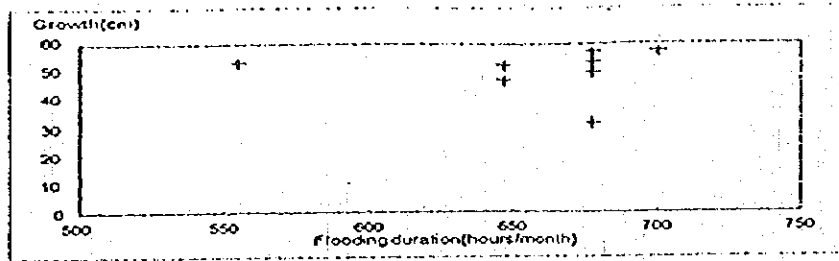
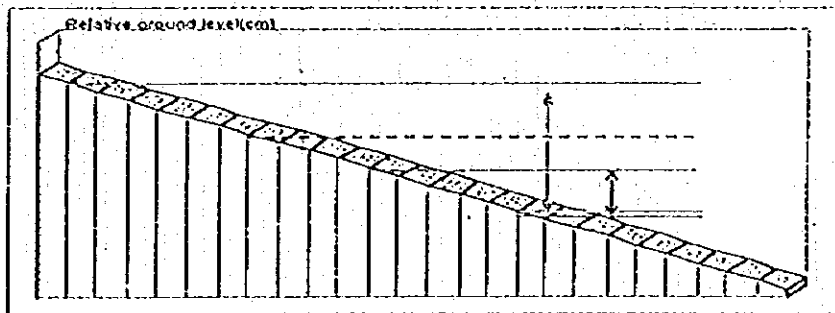


図2-95 *B.gymnorrhiza* Lam.の冠水時間と成長量の散布図

(3) バリサイトのテラス試験 (立地環境別植栽木成長比較試験) との比較

1) 相対地盤高

バリサイトの相対地盤高は、平均小潮満潮位を基準として+60cm~-90cmの高さにあり、これは平均大潮満潮位からほぼ平均小潮干潮位の高さであった。これに対しロンボクサイトの相対地盤高は、平均小潮満潮位を基準として-40cm~-90cmの高さであり、すべて平均小潮満潮位以下であった。



凡例：-----平均小潮満潮位
 ←バリサイトの試験地の相対地盤高
 ←ロンボクサイトの試験地の相対地盤高

図2-96 バリサイトとロンボクサイトの試験地の相対地盤高(平均小潮満潮位を基準)

2) 冠水頻度 (月平均)

平均小潮満潮位を基準として、-10~+30cmの間の冠水頻度は両サイトとともほぼ同じ冠水頻度であるが、-20cm以下では差がある。これは、ベノア湾とLembar湾との間の潮汐の動きの違いによるものと推察される。

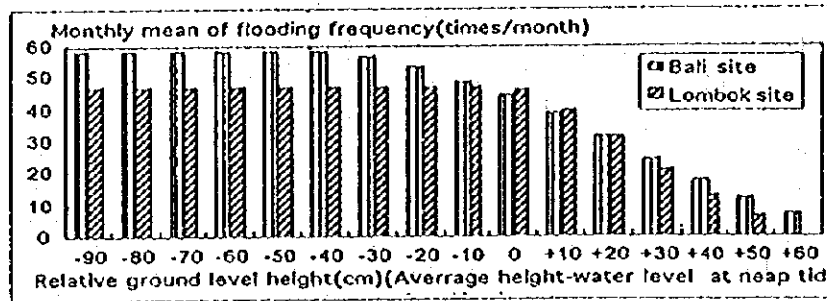


図2-97 両サイトの試験地の各相対地盤高の冠水頻度(平均小潮満潮位を基準)

3) 冠水時間 (月平均)

両サイトの試験地の相対地盤高が重複する -10~-80cm (平均小潮満潮位を基準) の間の冠水頻度は同回数であったが、冠水時間には約150~240時間差があり、ロンボクサイトの方がより冠水時間が長い。しかしながら、+40cm以上の相対地盤高では、逆にバリサイトの方が冠水時間が長くなる。このように、場所によっては潮汐の動き方によって、地盤高の低い所と高い所では冠水時間が逆転する場合があることが判明した。

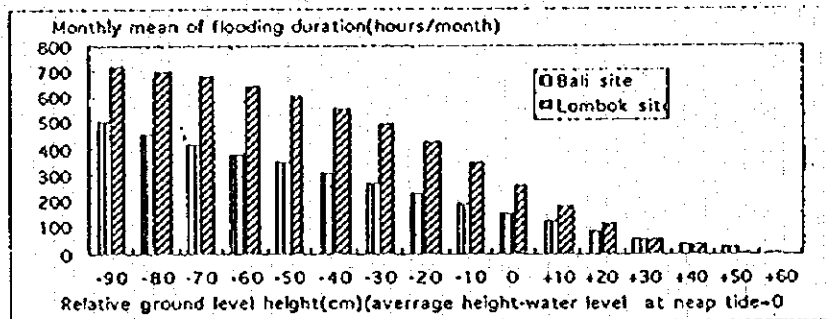


図2-98 両サイトの試験地の各相対地盤高の冠水時間(平均小潮満潮位を基準)

4) 冠水頻度 (月平均) と生存率

両サイトの試験地設定には約2年の差があることから、成長については比較せず、生存率についてのみ比較した。

① *R. mucronata*

ロンボクサイトの冠水頻度がすべて47回と同じであるので、一概に比較できないが、47回に限っていえば両サイトの冠水頻度と生存率の関係はほぼ同じであった。

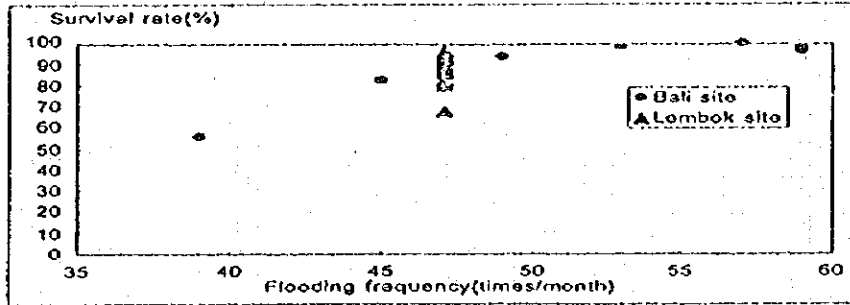


図2-99 両サイトR. mucronata Poir.の冠水頻度と生存率の散布図

② R. apiculata

バリサイトの45回の生存率は26%と、49回の86%から急激に生存率が低下する冠水頻度ある。一方、ロンボクサイトの47回はバリサイトの中間にあたり、生存率は0~52%と低い生存率を示した。

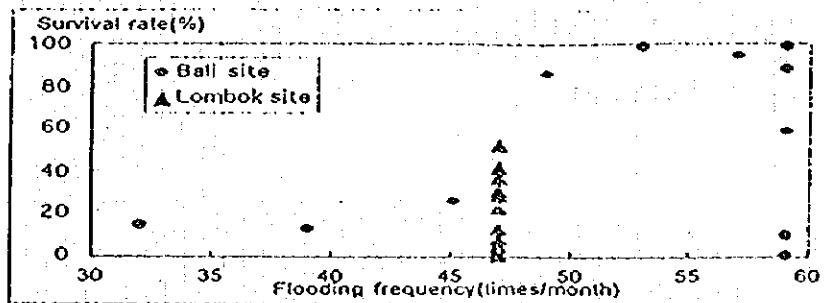


図2-100 両サイトのR. apiculata Bl.の冠水頻度と生存率の散布図

③ B. gymnorrhiza

バリサイトの冠水頻度49回及び45回の生存率は、それぞれ100~88%と高い生存率を示したが、ロンボクサイトの冠水頻度47回の生存率は、0~58%と低い生存率を示した。

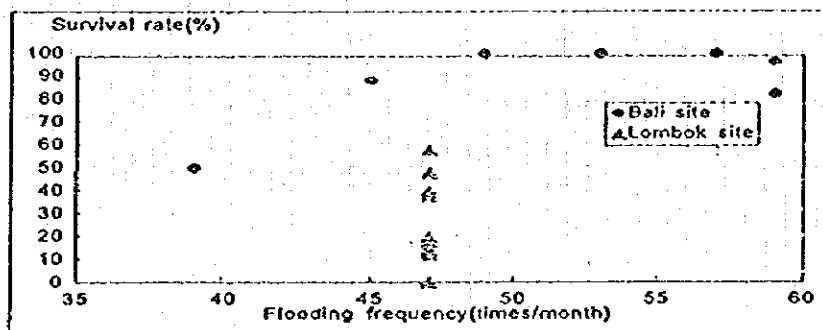


図2-101 両サイトのB. r gymnorrhiza Lam.の冠水頻度と生存率の散布図