

アカマツ精英樹の分断ダイアレルによる実生 採種園の設定と樹高の組合せ能力の推定

川 村 忠 士⁽¹⁾

**Tadashi KAWAMURA : Establishment of
Seedling Seed Orchard from Disconnected Diallels and
Estimation of Combining Ability of Height Growth in
Japanese Red Pine (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.)**

要 旨：東北東部育種区で選抜されたアカマツ精英樹を主体とした、分断ダイアレルによるモデル的な実生採種園を設定した。4母樹の片面ダイアレル6組合せを1交配セットとした、8交配セットからなる分断片面ダイアレル48組合せを含んだ81交配組合せの家系を用いた。4年目の生存率は83.5%で家系間差は有意であったが、各母樹の交配関与数が異なることや誤差が大きく、母樹の影響については明らかにできなかった。樹高の組合せ能力の分析では特定組合せ能力は5%で、一般組合せ能力は1%水準で有意性を示した。この分散分析の分散成分から推定した樹高についての個体の遺伝率は0.379、家系の遺伝率は0.739であった。

I は じ め に

実生採種園は交配家系の次代検定を進めながら、家系淘汰と家系内個体淘汰を行い、採種園に誘導するもので、家系選抜と家系内個体選抜による育種効果が得られる。また実用種子生産までの期間が短く、育種年限の短縮が期待される。

東北林木育種場では1979年から、アカマツについて東北東部育種区で選抜された精英樹を主体として育種集団を創出するための人工交配を進めてきた。そして1986年にこの交配家系の一部を使用して、遺伝情報を得ることを目的にモデル的なアカマツの実生採種園を設定したのでその概要と、4成長期間を経過した1989年秋における生存状況および樹高についての分析結果を報告する。

この報告における組合せ能力の分析には関東林木育種場育種第一研究室長栗延 晋博士が開発したプログラムを使用させていただいた⁵⁾。同博士のご厚意に対し厚くお礼申し上げる。

II 交配設計と実生採種園の設定

東北林木育種場では第2世代の精英樹を選抜するための集団、すなわち育種集団林を育成するためアカマツの人工交配を進めてきた。人工交配は6母樹による片面ダイアレルの15組合せを1交配セットとした、21の交配セットをつないだ分断片面ダイアレルである。交配には東北東部育種区で選抜された精英樹85クローン、精英樹候補木14クローン、東北西部育種区で選抜された精英樹26クローンおよび北海道基本区で選抜された精英樹1クローンの合計126クローンを用いている。

(1) 東北林木育種場

各交配セットは、東北東部育種区で選抜された精英樹4クローンと、それ以外の2クローンを組合せた6クローンで構成されている。東北東部育種区で選抜された精英樹は、検定区を単位とした選抜地域ごとの組合せとなっている。

交配は組合せあたり1,500粒の充実種子を確保することを目標として、1979年から1985年まで実施された。この交配計画と実行経過は野口ら⁶⁾が報告している。

アカマツの実生採種園用として、21交配セットの315交配組合せの中から4クローンによる片面6組合せを1交配セットした、21交配セットによる分断片面ダイアレル126組合せを選択した。これは生産種子数の多い組合せを選択したもので、特別な意味を持っていない。

1984年4月に交配組合せあたり250粒の充実種子をまきつけた。しかし著しく発芽率の低い交配組合せがあり⁸⁾、1986年4月の山出し時点で必要本数が確保できない家系が出現した。

アカマツの実生採種園は東北林木育種場の構内に1986年4月に設定した。その概要を図1および表1に示した。

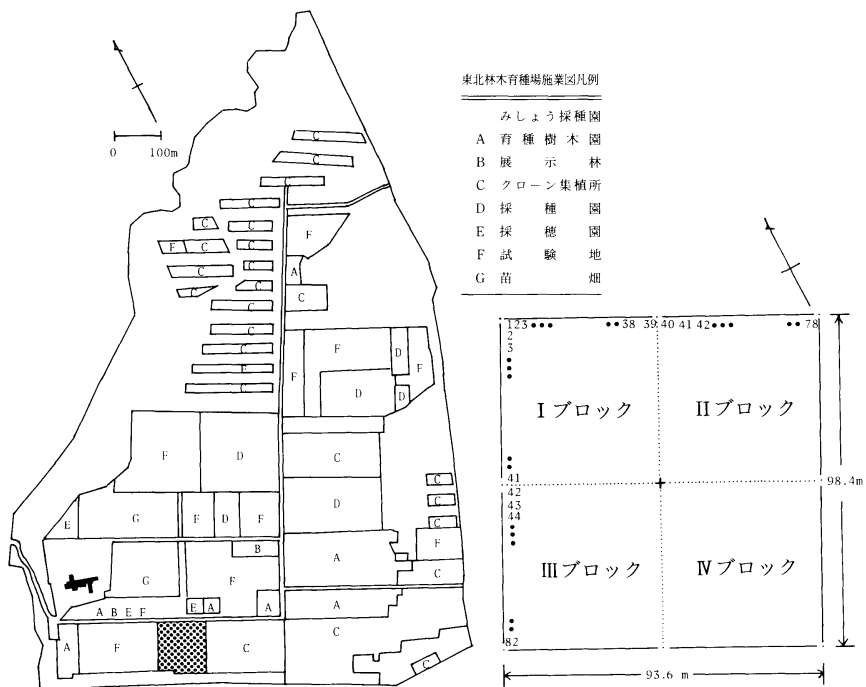


図1 アカマツ実生採種園の位置とブロック配置

面積は98.4m×93.6mの9,210.24m²、植栽間隔は1.2m×1.2m (6,944本/ha) とし、82行×78列の6,396本を図1に示すように4ブロックに区分して植栽した。

植栽には必要本数が確保された家系で、かつ4母樹の片面ダイアレル交配の完成度が高い交配セットを優先して選択し、さらに採種園としての実用性を高める目的からマツノザイセンチュウ抵抗性検定で生存率の高い5母樹*を親とする家系も含めた。その結果、表2に示すように8交配セット48組合せの分断片面ダイアレルを含んだ、69母樹81家系となった。

家系ごとの植栽本数は、ブロックあたり20本、全体では80本としたが、マツノザイセンチュウ抵抗性家系

*マツノザイセンチュウ抵抗性検定は、東北林木育種場の採種園で1978年に採取した25自然受粉家系種子を、1981年に九州林木育種場に送付して、同場で養成した3年生苗木を1983年に人工接種検定を実施した。その結果、7家系がテーダマツと同程度あるいはテーダマツ以上の生存率を示した。実生採種園には、これらを母樹とした5家系を用いた。

項	目	内	容
設 定 場 所		岩手県岩手郡滝沢村滝沢字大崎 東北林木育種場構内	
設 定 年 月		1986年 4 月	
面	積	9,210.24m ² (98.4m×93.6m)	
植 栽 密 度		1.2m×1.2m (6,944本/ha)	
植 栽 本 数		6,396本 (82行×78列) 48本～88本/家系	
交 配 組 合 せ 数		69母樹, 81組合せ	
交 配 様 式		4 母樹片面ダイアレル交配, 19セット114組 合せの中から抽出	
植 栽 方 法		全体を 4 ブロックに分割, 49型採種園方式 による単木混交植栽	

家系の植栽配置は49型の採種園方式による単木混交とし、全兄弟個体は周囲の7×7本の中に、半兄弟個体は周囲の5×5本の中に出現しないように配置した。また、採種園の外周1列には本数の少ない2家系を除く全家系が、各ブロックで1回づつ植栽されるようにした。なお、実生採種園の家系配置は独自に作成したFORTRANプログラムによって設計した(付録参照)。

[illegible]

母樹 No	♀ \ ♂		No	花 粉 親																No							
				17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32								
17	三	戸	102																								
18	九	戸	101																								
19	岩	手	2																								
20	三	戸	114*																								
21	岩	手	3																								
22	岩	泉	101																								
23	盛	岡	104																								
24	西	蒲 原	1**																								
25	上	閑 伊	101*																								
26	零	石	1																								
27	岩	手	104																								
28	大	槌 大 槌	8**																								
29	一	閑	8																								
30	東	磐 井	101																								
31	水	沢	103																								
32	宮	城	101*																								

母樹 No	♀ \ ♂		No	花 粉 親																No						
				33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48							
33	三	本	木	3																						
34	大		間	2																						
35	北	秋	田	2 ^{**}																						
36	上		北	101																						
37	久		慈	101																						
38	八		戸	101																						
39	三		戸	111																						
40	野	辺	地	2																						
41	盛		岡	103																						
42	一		閑	6																						
43	上	閑	伊	102																						
44	水		沢	102																						
45	む		つ	2																						
46	乙		供	101																						
47	三		戸	104																						
48	三	本	木	4																						

母樹 No	♀ \ ♂		No	花 粉 親																No							
				49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64								
49	野	辺	地	3																							
50	三	戸		103																							
51	西	置	場	3**																							
52	久	慈		101																							
53	乙	供		1																							
54	八	戸		103																							
55	三	戸		112																							
56	久	慈		103																							
57	栗)	岩	手	101																							
58	局)	岩	手	101																							
59	三	戸		113																							
60	八	戸		102																							
61	盛	岡		101**																							
62	岩	手		103																							
63	久	慈		104																							
64	三	戸		105																							

母樹 No	♀ \ ♂		No	花 粉 親								No					
				65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76		
65	一	閑	10														
66	一	閑	7														
67	水	沢	104														
68	宮	古	4														
69	水	沢	105														
70	一	閑	9														
71	一	閑	101														
72	大	船 渡	5														
73	白	石	10														
74	栗	原	102														
75	仙	台	3														
76	柴	田	101														

注) *1: 採種園産自然交配苗によるマツノザイセンチュウ人工接種検定で生存率が高い精英樹
 *2: 東北東部育種区選出の精英樹候補木
 *3: 東北西部育種区選抜の精英樹
 ○が植栽した交配組合せを示す

III 生存率および樹高成長

植栽年の秋から、毎年秋に植栽木の生存と樹高を調査した。

表3には植栽後4成長期間を経過した1989年秋における、ブロック別家系ごとの生存率を示した。なお、植栽後2年間は用意した同齢の苗木で補植をしたが、確保した苗木数に過不足があり、家系ごとの補植本数が異なるので補植をしなかったものとして求めた生存率である。

全体の平均生存率は83.5%、ブロック別家系ごと生存率は33.3%～100%まで、家系やブロックによって大きな違いが見られた。ブロックごとの平均生存率は74.8%～91.9%で、南側に位置するⅢ、Ⅳブロックの枯損がやや多い傾向が見られる。

家系平均値は64.3%～96.7%で、最低と最高の差は32%であった。生存率が最低であった家系（家系No.73一関10×一関7）のブロックごとの生存率は50.0%～78.6%で、他の家系よりやや低い傾向がみられる。

生存率の違いは交配セット間でもみられ、その範囲は70.2%～93.7%で差は23%であった。しかし多くの家系ではブロック間の変化が50%程度から90%以上までと大きいことや、不完全な交配セットが多く、また母樹ごとの交配関与数も異なるので家系や交配セット間に見られる生存率の違いが遺伝的なものであるかどうかは明らかでない。

表4にはブロック別家系ごとの生存率をarcsin変換し、ブロックと家系を要因とした二元分類の分散分析結果を示した。ブロック間、家系間ともに1%水準で有意性を示したが、誤差変動の寄与率は46%で家系ごとのブロック間変化が大きいことを示していた。

表5には植栽後4成長期間を経過した1989年秋におけるブロック別家系ごとの平均樹高を示した。なお樹高データの整理にあたって、外周1列と補植木や芯折れ等の異常木を除き、正常な生育をしている個体のみを使用した。ブロック別家系ごとの調査本数は4～21本で、調和平均で求めたブロック別家系ごとの本数代表値は14.5本である。

ブロック別家系ごとの平均樹高は108.0cm～208.2cmで、全体平均156.5cmに対して69%～133%であった。

ブロック平均樹高は139.2cm～171.7cmで、Ⅰブロックが特に低く、ここでの家系平均値は108.0cm～167.6cmで、最高でも全体平均を僅かに上回る程度であった。

家系平均値は124.5cm～181.2cmで、全体平均の79%～115%であった。平均樹高が最小の家系（家系No.19岩手102×三戸115）はどのブロックでも最小に近い樹高を示し、また家系平均値が最大であった家系（家系No.38上閉伊101×岩手104）は、どのブロックでも最高に近い樹高を示した。そしてこれらの家系に次ぐ家系でも同じような傾向を示し、ブロック間の相関係数は0.526～0.781であった。

表6にはブロック別家系ごと平均樹高をデータとして、ブロックと家系を要因とする二元分類の分散分析結果を示した。なお最下行の（ ）内の値は、ブロック別家系ごとの個体データを用いた一元分類の分散分析で求めた家系内個体間平均平方をブロック別家系ごと本数代表値（14.5本）で除した値である。

ブロック間、家系間はいずれも1%水準で有意性を示した。また変動の寄与率もブロック間が42%、家系間は40%と大きな値を示した。ここでの誤差はブロックと家系の交互作用分散と家系内個体間分散をブロック別家系ごとの本数代表値で除した値の和である。誤差の平均平方を後者で除した値は1.22であり、誤差の大部分が家系内個体間分散で、家系とブロックの交互作用、すなわちブロックによる家系順位の変化が小さいことを示した。

表3 ブロック別, 家系ごとの生存率 (%)

家系 No	交配組合 採種親	花粉親	I	II	III	IV	平均	交配 セット平均		
1	むむ	1	西上	2	94.7	63.2	68.4	69.7	75.0	
2	つ	1	置北	103	73.7	73.7	52.6	69.7		
3	つ	1	本木	5	73.7	78.9	73.7	80.3		
4	むむ	2	三上	103	73.7	84.2	68.4	73.7	75.0	
5	西上	2	三三	5	84.2	100.0	73.7	63.2	80.3	
6	西上	103	三三	5	73.7	84.2	68.4	73.7	75.0	
7	乙	103	三三	6	89.5	94.7	73.7	57.9	87.5	
8	乙	103	三三	4	84.2	94.7	94.7	89.5		90.8
9	乙	103	三三	105	78.9	94.7	73.7	73.7		80.3
10	乙	6	三上	4	94.7	94.7	89.5	100.0	94.7	
11	三	6	三上	105	84.2	89.5	78.9	94.7	86.8	
12	三	4	三上	105	94.7	89.5	100.0	89.5	93.4	
13	三	102	三三	109	94.7	94.7	89.5	52.6	86.6	
14	三	102	三三	104	100.0	89.5	78.9	78.9		86.8
15	三	102	三三	104	94.7	100.0	89.5	78.9		90.8
16	三	109	三三	104	89.5	100.0	84.2	68.4	85.5	
17	三	109	三三	104	89.5	100.0	89.5	84.2	90.8	
18	乙	104	三三	115	84.2	94.7	78.9	73.7	82.9	
19	岩	102	三三	104	94.7	100.0	89.5	73.7	79.6	
20	岩	102	三三	104	89.5	100.0	89.5	73.7		88.2
21	岩	102	三三	2	78.9	89.5	89.5	68.4		81.6
22	三	115	三三	104	73.7	89.5	73.7	63.2	75.0	
23	三	115	三三	2	84.2	73.7	68.4	47.4	68.4	
24	三	104	三三	2	73.7	89.5	84.2	52.6	75.0	
25	二	102	三三	101	100.0	100.0	100.0	84.2	93.7	
26	二	102	三三	2	94.7	100.0	78.9	94.7		92.1
27	二	102	三三	114	100.0	100.0	95.2	90.5		96.4
28	九	101	三三	2	100.0	100.0	84.2	68.4	88.2	
29	九	101	三三	114	100.0	100.0	94.7	89.5	96.1	
30	岩	2	三三	114	89.5	100.0	89.5	94.7	93.4	
31	岩	3	三三	101	73.7	94.7	84.2	63.2	78.3	
32	岩	3	三三	104	94.7	84.2	89.5	78.9		86.8
33	岩	3	三三	1	84.2	94.7	84.2	73.7		84.2
34	岩	101	三三	104	89.5	94.7	68.4	57.9	77.6	
35	岩	101	三三	1	57.9	84.2	68.4	47.4	64.5	
36	盛	104	三三	1	63.2	94.7	78.9	73.7	77.6	
37	上	101	三三	1	84.2	89.5	89.5	94.7	89.0	
38	上	101	三三	104	100.0	89.5	89.5	78.9		89.5
39	上	101	三三	8	89.5	78.9	89.5	78.9		84.2
40	上	1	三三	104	89.5	100.0	100.0	73.7	90.8	
41	上	1	三三	8	94.7	89.5	94.7	73.7	88.2	
42	上	104	三三	8	100.0	100.0	89.5	78.9	92.1	
43	一	8	三三	101	84.2	78.9	84.2	73.7	76.3	
44	一	8	三三	103	89.5	94.7	68.4	73.7		81.6
45	一	8	三三	101	84.2	78.9	63.2	57.9		71.1
46	一	101	三三	103	84.2	94.7	73.7	52.6	76.3	
47	一	101	三三	101	73.7	94.7	73.7	52.6	73.7	
48	一	103	三三	101	78.9	94.7	63.2	63.2	75.0	
49	三	3	三三	2	94.7	94.7	78.9	78.9	88.2	
50	三	3	三三	2	94.7	84.2	89.5	100.0		92.1
51	三	2	三三	2	94.7	94.7	84.2	78.9		88.2
52	大	2	三三	101	89.5	94.7	84.2	63.2	82.9	
53	大	2	三三	101	100.0	94.7	78.9	89.5	90.8	
54	久	102	三三	101	94.7	100.0	89.5	73.7	89.1	
55	久	102	三三	2	94.7	100.0	89.5	94.7		94.7
56	八	101	三三	111	94.7	100.0	84.2	78.9		89.5
57	八	101	三三	2	76.5	88.2	82.4	88.2	83.8	
58	三	111	三三	2	94.7	89.5	89.5	78.9	88.2	
59	盛	103	三三	6	89.5	89.5	78.9	73.7	85.2	
60	一	6	三三	102	94.7	78.9	94.7	73.7		85.5
61	一	6	三三	102	100.0	89.5	68.4	89.5		86.8
62	一	102	三三	102	78.9	100.0	78.9	84.2	85.5	
63	乙	101	三三	104	73.7	89.5	63.2	78.9	76.3	77.6
64	乙	101	三三	4	78.9	84.2	73.7	78.9	78.9	
65	三	103	三三	3	78.9	78.9	68.4	73.7	75.0	
66	三	103	三三	101	94.7	100.0	94.7	84.2	93.4	
67	三	3	三三	101	84.2	84.2	68.4	68.4	76.3	
68	八	103	三三	103	100.0	94.7	89.5	89.5	93.4	
69	局	101	三三	113	94.7	89.5	68.4	68.4	80.3	
70	盛	101	三三	103	100.0	94.1	82.4	100.0	94.1	91.8
71	盛	101	三三	104	93.3	100.0	100.0	93.3	96.7	
72	盛	101	三三	105	94.4	94.4	72.2	77.8	84.7	
73	一	10	三三	7	71.4	78.6	50.0	57.1	70.2	
74	一	7	三三	104	83.3	83.3	75.0	33.3		68.8
75	一	7	三三	4	94.7	89.5	52.6	73.7		77.6
76	水	105	三三	9	89.5	89.5	78.9	73.7	82.5	
77	水	105	三三	5	78.9	100.0	63.2	68.4		77.6
78	水	101	三三	5	84.2	94.7	94.7	73.7		86.8
79	白	10	三三	102	78.9	78.9	89.5	94.7	85.5	78.5
80	白	10	三三	101	94.7	89.5	78.9	73.7	84.2	
81	栗	102	三三	101	68.4	84.2	57.9	52.6	65.8	
	平		均		86.8	91.9	80.6	74.8	83.5	
	最		小		52.6	73.7	50.0	33.3	64.3	70.2
	最		大		100.0	100.0	100.0	100.0	96.7	93.7

表4 生存率についての分散分析表 (Arcsin $\sqrt{X}$ 変換による)

要 因	自由度	平方和	平均平方	F ₀	変動の 寄与率
ブ ロ ッ ク	3	10535.2391	3511.7464	58.151**	24.4%
家 系	80	17319.2523	216.4907	3.585**	29.5
誤 差	240	14493.7194	60.3905		46.1
全 体	323	42348.2108			100.0

** : F₀ > F_{0.01} (3, 240) = 3.864F₀ > F_{0.01} (80, 240) = 1.499

表5 ブロック別, 家系ごとの平均樹高 (その1)

家系 No.	交 配 組 合 せ 採種親	花粉親	I	II	III	IV	平均	交 配 セット平均
1	む っ 1	西 置 賜 2	144.2	174.3	168.3	167.2	163.5	
2	む っ 1	上 北 103	149.5	167.6	163.7	157.4	159.6	
3	む っ 1	三 本 木 5	163.1	175.2	164.1	162.8	166.3	
4	西 置 賜 2	上 北 103	138.1	166.3	137.7	143.6	146.4	
5	西 置 賜 2	三 本 木 5	122.5	158.8	142.4	151.3	143.8	
6	上 北 103	三 本 木 5	133.3	168.8	152.4	170.2	156.2	
7	乙 供 103	三 本 木 6	158.9	197.3	176.6	171.2	176.0	167.3
8	乙 供 103	む っ 4	150.5	180.7	169.3	167.0	166.0	
9	乙 供 103	上 北 105	143.1	184.4	168.4	168.5	166.1	
10	三 本 木 6	む っ 4	141.1	189.9	167.7	169.7	167.1	
11	三 本 木 6	上 北 105	167.6	194.2	165.3	181.2	177.1	
12	む っ 4	上 北 105	129.2	171.8	149.2	152.1	150.6	
13	三 戸 102	三 戸 109	143.0	173.7	156.8	149.1	155.7	161.4
14	二 戸 102	乙 供 104	138.5	165.2	150.9	156.0	152.7	
15	三 戸 102	岩 手 試 験 林	122.4	163.3	147.2	153.4	146.6	
16	三 戸 109	乙 供 104	144.9	179.6	181.7	178.5	171.2	
17	三 戸 109	岩 手 試 験 林	126.4	177.7	166.2	174.2	161.1	
18	乙 供 104	岩 手 試 験 林	160.3	208.2	178.4	176.9	181.0	
19	岩 手 102	三 戸 115	111.8	130.4	136.1	119.6	124.5	143.0
20	岩 手 102	八 戸 104	125.1	158.1	137.4	127.6	137.1	
21	岩 手 102	蒲 原 2	128.4	156.8	133.0	128.9	136.8	
22	三 戸 115	八 戸 104	129.2	154.4	153.5	157.8	148.7	
23	三 戸 115	蒲 原 2	136.8	156.6	155.3	142.4	147.8	
24	八 戸 104	北 蒲 原 2	148.7	173.9	160.1	169.6	163.1	
25	二 戸 102	九 戸 101	152.2	172.2	162.8	159.8	161.8	162.2
26	二 戸 102	岩 手 2	147.5	169.8	163.9	164.8	161.5	
27	二 戸 102	三 戸 114	133.0	181.7	163.3	174.3	163.1	
28	九 戸 101	岩 手 2	158.7	173.4	157.1	162.7	163.0	
29	九 戸 101	三 戸 114	139.7	180.5	157.3	166.1	160.9	
30	岩 手 2	三 戸 114	135.5	178.3	154.4	184.1	163.1	
31	岩 手 3	岩 泉 101	135.2	173.6	150.8	163.8	155.9	160.0
32	岩 手 3	盛 岡 104	136.7	157.4	154.5	147.9	149.1	
33	岩 手 3	西 蒲 原 1	162.8	184.3	168.4	163.3	169.7	
34	岩 泉 101	盛 岡 104	139.1	178.3	158.2	150.4	156.5	
35	岩 泉 101	西 蒲 原 1	154.6	193.7	163.5	165.1	169.2	
36	盛 岡 104	西 蒲 原 1	129.7	179.8	162.2	167.0	159.7	
37	上 閉 伊 101	零 石 1	131.8	160.6	166.2	160.6	154.8	163.5
38	上 閉 伊 101	岩 手 104	165.3	199.9	180.5	179.0	181.2	
39	上 閉 伊 101	大 槌 大 槌 8	145.2	173.1	157.2	163.3	159.7	
40	零 石 1	岩 手 104	148.7	180.1	178.8	165.5	168.3	
41	零 石 1	大 槌 大 槌 8	135.6	160.6	145.3	153.0	148.6	
42	岩 手 104	大 槌 大 槌 8	148.4	176.5	175.4	173.0	168.3	
43	一 関 8	東 磐 井 101	119.5	149.1	126.5	125.1	130.1	139.8
44	一 関 8	水 沢 103	124.3	147.8	144.6	132.4	137.3	
45	一 関 8	宮 城 101	111.2	153.4	126.7	137.6	132.2	
46	東 磐 井 101	水 沢 103	137.7	160.0	153.5	160.2	152.9	
47	東 磐 井 101	宮 城 101	124.8	153.4	151.2	151.0	145.1	
48	水 沢 103	宮 城 101	118.3	148.3	142.8	155.1	141.1	
49	三 本 木 3	大 間 2	131.2	170.9	145.7	147.4	148.8	153.9
50	三 本 木 3	北 秋 田 2	130.6	165.9	140.9	138.8	144.1	
51	大 間 2	北 秋 田 2	137.4	166.7	157.9	152.7	153.7	
52	大 間 2	上 北 101	149.0	176.7	152.5	139.6	154.5	
53	北 秋 田 2	上 北 101	149.0	190.0	172.5	162.8	168.6	

表5 ブロック別、家系ごとの平均樹高（その2）

家系 No.	交配組合		花粉親	I	II	III	IV	平均	交配 セット平均	
54	久慈	102	八戸	101	157.0	180.2	157.6	169.2	166.0	166.7
55	久慈	102	野辺地	2	145.3	172.4	168.1	168.0	163.5	
56	八戸	101	三戸	111	153.1	180.7	163.2	167.9	166.2	
57	八戸	101	野辺地	2	159.8	170.3	182.1	167.9	170.0	
58	三戸	111	野辺地	2	152.2	182.1	168.1	169.5	168.0	
59	盛岡	103	一閑	6	149.1	189.8	169.3	172.6	170.2	157.1
60	一閑	6	上野	102	130.2	163.4	139.4	157.8	147.7	
61	一閑	6	水沢	102	146.4	186.9	153.0	159.6	161.5	
62	上野	102	水沢	102	132.4	159.0	144.5	160.1	149.0	
63	乙供	101	三戸	104	157.1	171.3	155.4	149.0	158.2	165.4
64	乙供	101	三本木	4	157.6	177.8	176.3	178.3	172.5	
65	三戸	103	西置賜	3	147.0	169.1	151.3	145.6	153.3	149.1
66	三戸	103	久慈	101	133.8	157.0	136.0	139.6	141.6	
67	西置	3	久慈	101	118.7	184.3	142.5	163.7	152.3	
68	八戸	103	久慈	103	142.7	159.9	147.8	155.8	151.6	151.6
69	局岩手	101	三戸	113	131.9	169.7	170.2	155.2	156.8	156.8
70	盛岡	101	岩手	103	130.4	172.3	157.2	141.1	150.3	150.8
71	盛岡	101	久慈	104	131.6	155.0	147.0	139.2	143.2	
72	盛岡	101	三戸	105	135.8	183.4	159.8	157.1	159.0	
73	一閑	10	一閑	7	108.0	175.0	162.9	177.3	155.8	145.7
74	一閑	7	水沢	104	136.2	166.7	142.6	147.8	148.3	
75	一閑	7	宮古	4	108.6	153.0	132.2	137.6	132.9	
76	水沢	105	一閑	9	147.9	186.8	157.1	152.9	161.2	153.9
77	水沢	105	大船渡	5	146.4	185.3	166.8	161.8	165.1	
78	水一	101	大船渡	5	114.9	148.6	138.6	140.2	135.6	
79	白石	10	栗原	102	149.9	181.5	167.7	176.7	169.0	163.5
80	白石	10	柴田	101	129.3	170.4	167.2	175.2	160.5	
81	栗原	102	柴田	101	136.2	174.1	168.2	165.5	161.0	
	平均		均		139.2	171.7	156.9	158.2	156.5	
	最小		小		108.0	130.4	126.5	119.6	124.5	139.8
	最大		大		167.6	208.2	182.1	184.1	181.2	167.3

表6 樹高の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F ₀	変動の 寄与率
ブロック	3	43126.5719	14375.5240	243.954**	41.6%
家系	80	45864.8215	573.3103	9.729**	39.9
誤差	240	14142.5031	58.9271		18.5
全体	323	103133.8965			100.0
家系内個体	4564	3192438.9	699.4827 (48.2642)		

* * : $F_0 > F_{0.01} (3, 240) = 3.864$

$F_0 > F_{0.01} (80, 240) = 1.499$

() は、家系内個体分散をブロック別、家系ごと本数代表値（14.5本）で除した値

Ⅳ 分断片面ダイヤレルにおける組合せ能力の分析

実生採種園に植栽した81家系の中の分断片面ダイヤレル48家系（家系No.1～48）について、単木ごとの測定値をデータとして、栗延が開発した「不連続片面ダイヤレル交配の最小2乗法による分散分析プログラム」⁵⁾によって組合せ能力の分析を行った。この分析で得られた一般組合せ能力効果と特定組合せ能力効果の推定値は表7に、分散分析の結果を表8に示した。また、表7には表5に示した家系ごとの平均樹高を再掲

し親平均を算出した。

全交配セットを通じた家系平均は124cm～181cm, 全体平均は156.6cmであった。親平均は132.8cm～173.4cmで, 家系平均の範囲よりやや狭くなっている。表5に示した交配セット平均でも139.8cm～167.3cmで28cmの差がみられた。

各交配セット内での家系間の変異は, 160cm～163cmと変異の小さいセットや, 124cm～163cmと変異の大きいセットもみられ, 交配セット間で異なっている。親平均でも交配セット内の, 最小と最大の差が0.6cmでほとんど変異のない交配セットや17cmと大きい交配セットがあり, 交配セットによって異なった値を示している。

表7に親ごとの一般組合せ能力と家系ごとの特定組合せ能力の推定値を示した。この分析では, 一般組合せ能力は交配に用いた母樹全体の平均が0になるように, また特定組合せ能力は交配セット平均が0になるように調整されている。一般組合せ能力の推定値の範囲は-21.4cm～17.3cmで, 特定組合せ能力の推定

表7 分断片面ダイアレルの家系平均, 親平均, および一般組合せ能力と特定組合せ能力の推定値

No.	母 樹	花		粉	親	一般組合	
		1	2			親平均	せ能力
1	む つ 1	—	163	159	166	163.1	10.2
2	西 置 賜 2	3.9	—	146	143	151.2	-7.7
3	上 北 103	-4.1	0.2	—	156	154.1	-3.0
4	三 本 木 5	0.7	-4.1	3.9	—	155.4	-1.2
1	乙 供 103	—	176	166	166	169.7	9.2
2	三 本 木 6	-3.8	—	167	177	173.4	14.7
3	む つ 4	4.6	-0.7	—	150	161.5	-3.6
4	上 北 105	-0.7	4.6	-3.8	—	164.6	1.2
1	三 戸 102	—	155	152	146	151.6	-11.9
2	三 戸 109	7.6	—	171	161	162.6	4.2
3	乙 供 104	-4.6	-3.0	—	181	168.3	12.6
4	岩手試験林	-3.0	-4.6	7.6	—	162.9	4.6
1	岩 手 102	—	124	137	136	132.8	-21.4
2	三 戸 115	0.6	—	148	147	140.3	-10.8
3	八 戸 104	0.0	-0.6	—	163	149.6	2.6
4	北 蒲 原 2	-0.6	0.0	0.6	—	149.2	2.5
1	二 戸 102	—	161	161	163	162.1	2.5
2	九 戸 101	0.2	—	163	160	161.9	2.5
3	岩 手 2	-1.2	0.9	—	163	162.5	3.3
4	三 戸 114	0.9	-1.2	0.2	—	162.4	2.8
1	岩 手 3	—	155	149	169	158.2	-1.4
2	岩 泉 101	-2.3	—	156	169	160.5	2.7
3	盛 岡 104	-0.7	3.0	—	159	155.1	-5.1
4	西 蒲 原 1	3.0	-0.7	-2.3	—	166.2	11.4
1	上 閉 伊 101	—	154	181	159	165.2	5.8
2	雫 石 1	-2.1	—	168	148	157.2	-5.8
3	岩 手 104	1.3	0.7	—	168	172.6	17.3
4	大槌-大槌 8	0.7	1.3	-2.1	—	158.9	-3.7
1	一 関 8	—	130	137	132	133.2	-17.8
2	東 磐 井 101	-4.4	—	152	145	142.7	-4.3
3	水 沢 103	1.5	2.8	—	141	143.8	-3.1
4	宮 城 101	2.8	1.5	-4.4	—	139.5	-9.5
	平 均					156.6	

注) 各交配セットの対角線から下が, 特定組合せ能力である。

値—4.6cm～7.6cmに比較して大きな変異を示した。

表8には最小2乗法による分断片面ダイアレル交配の組合せ能力についての分散分析結果を示した。この分散分析は、単木ごとのデータをm単位で計算した結果である。

分散分析における平均平方の期待値は、要因ごとの係数が異なり直接検定できないので、期待成分から求めた近似値で検定をした結果を示した。その結果、一般組合せ能力は1%，特定組合せ能力は5%水準で有

表8 分断片面ダイアレルにおける樹高の組合せ能力に関する分散分析表

要 因	自由度	平方和	平均平方	F ₀	平均平方の期待値
一般組合せ能力	31	46.7837	1.5092	9.293**	$V_w + 15.53 V_{BC} + 61.06 V_s + 176.82 V_G$
特定組合せ能力	16	2.5835	0.1615	2.096*	$V_w + 15.44 V_{BC} + 60.68 V_s$
誤 差	141	10.8457	0.0769	1.087 ^{NS}	$V_w + 15.14 V_{BC}$
家 系 内 個 体	2734	193.3745	0.0707		V_w

* : $F_0 > F_{0.05} (16, 141) = 1.714$

** : $F_0 > F_{0.01} (31, 16) = 3.090$

V_G : 一般組合せ能力分散

V_s : 特定組合せ能力分散

V_{BC} : ブロックと家系の交互作用分散

V_w : 家系内個体間分散

意性を示した。

組合せ能力の分散分析から得られた分散成分の推定値から狭義の個体の遺伝率と家系の遺伝率を推定した。個体の遺伝率は一般組合せ能力分散(V_G)の4倍を分子として、分母は家系内個体間分散(V_w)、ブロックと家系の交互作用分散(V_{BC})、特定組合せ能力分散(V_s)、一般組合せ能力分散(V_G)を加えた値で求めた。また家系の遺伝率は一般組合せ能力分散を分子として、分母は家系内個体間分散を家系の本数代表値で除した値(V_w/n)、ブロックと家系の交互作用分散をブロック数で除した値(V_{BC}/b)、これに一般組合せ能力分散と特定組合せ能力分散とを加えた値で求めた。すなわち、

個体の遺伝率 = $4 V_G / (V_w + V_{BC} + V_s + V_G) = 304 / 801 = 0.379$

家系の遺伝率 = $V_G / (V_w/n + V_{BC}/b + V_s + V_G) = 76 / 102.7 = 0.739$

その結果、個体の遺伝率は0.379、家系の遺伝率は0.739の推定値を得た。

V 考 察

育種集団林の目的を備え持つ実生採種園では、家系選抜、家系内個体選抜を行える次代検定林的な機能と、選抜後は採種園として利用できる要件を併せ持つことが必要である。いずれの場合にも共通する条件として、家系間および家系内個体間で選抜を行うのに十分な母樹数と個体数が必要である。本報告における実生採種園では1.2m×1.2mの植栽間隔で(6944本/ha)植栽した。このことにより、採種園として利用する時点での成立本数を現在の採種園と同じと仮定すれば、選抜率は $(400/6944) \times 100\% = 5.8\%$ となる。このことにより選抜強度は、一般造林における植栽密度(3,500本/ha)による場合の約2倍が期待できる。

採種園としての機能に関する要件としては、選抜された採種木間で近縁個体間の交配チャンスを極力低くとどめることと、選抜個体を均一に分布させることである。栗延は⁴⁾、分断ダイアレルにおいて交配セット内の組合せが相互に血縁関係を持たない組合せによる群(6×6では3組合せずつ5群に、4×4では2組合

せずつ3群)に分けられることから、この群を単位として異なる交配セットを交互に配置する方法を示している。本報告の実生採種園は、全体を4ブロックとした採種園方式による単木混交植栽であるが、選抜後の残存木の配置については考慮されていないので実生採種園として不備であり、今後遺伝情報の解析を進める中で選抜シミュレーションによって実生採種園としての要件を考慮した効果的な選抜の検討が必要である。

交雑育種において、組合せ能力は交配に用いた材料による集団についての育種方法の選択や選抜した個体や家系の遺伝的な確からしさを知る上で、また遺伝率は選抜によって得られる育種効果を予測するために必要である。組合せ能力も遺伝率も対象とする集団独自のものであり、実際に選抜を実行する段階で求めるべきである。本実生採種園は植栽後4年目であり、これらの推定値の実用性はない。しかし東北東部育種区内のほとんどの精英樹を用いて交配した育種集団からランダムに抽出したものであり、この育種集団における傾向を示すと考える。

親ごとに推定した一般組合せ能力のレンジは、38.7cm (−21.4~17.3cm) で組合せごとの特定組合せ能力のレンジ12.2cm (−4.6~7.6cm) の3倍以上も大きく、分散分析の結果も特定組合せ能力が5%水準で有意性を示したが、一般組合せ能力は特定組合せ能力に対して1%水準で有意で、一般組合せ能力が高かった。

石井らは¹⁾、東北東部育種区から選抜されたアカマツ精英樹9クローンによるダイアレル交配の5年目の樹高について分析し、一般組合せ能力が高く、一般組合せ能力効果の推定値は次代検定林の成績とパラレルな関係にあると報告し、本報告と同様に特定組合せ能力に対して一般組合せ能力が高いことを報告している。

このように、一般組合せ能力が高い傾向が得られたことから、東北東部育種区から選抜されたアカマツ精英樹を交配母材とした交配集団や実生採種園では、遺伝的に優れた精英樹や採種木が選抜されると考える。

分散分析で得られた分散成分から、樹高について狭義の遺伝率を推定した。個体の遺伝率は0.379、家系の遺伝率は0.739と推定された。アカマツでは家系の遺伝率を推定した報告はないが、個体の遺伝率は岩川ら²⁾、川村ら³⁾、新谷⁷⁾、の報告がある。これらの報告の中で、4年生の精英樹家系を材料とした新谷⁷⁾の結果は0.31と0.47で、本報告とほぼ同じ推定値となっている。

引用文献

- 1) 石井正氣・川村忠士・三上 進：アカマツ精英樹のダイアレルクロスによる組合せ能力の推定，日林東北支誌**32**，82~84，1980
- 2) 岩川盈夫・渡辺 操・佐藤 亨・三上 進・井沼正之・貴田 忍：アカマツの母樹別自然交配家系における諸形質の遺伝性，林試研報**207**，32~67，1967
- 3) 川村忠士・三上 進・野口常介・板鼻直栄・渡辺 操・貴田 忍：ランダムに選定されたアカマツ母樹の自然交配家系で推定した樹高，胸高直径及び枝の形質の遺伝率，94回日林論，271~272，1983
- 4) 栗延 晋：関東林木育種場構内のスギ・ヒノキ実生採種林の設計，関東林木育種場年報**22**，41~48，1990
- 5) 栗延 晋：不連続片面ダイアレル交配の最小2乗分法による分散分析プログラム，林育研報**9**，123~151，1991
- 6) 野口常介・川村忠士・板鼻直栄：アカマツにおける種内交配作業の工期と貯蔵した交配種子の苗木生産，林育研報**9**，47~81，1991
- 7) 新谷安則：精英樹採種園のタネによるアカマツ次代検定林の4年目の調査結果，日林九支研論**24**，69~71，1970

8) 東北林木育種場：アカマツ交雑育種事業化プロジェクト，東北林木育種場年報16，33～37，1985

〈付録〉実生採種園の設計プログラムの概要

本報告の実生採種園の家系配置設計のために作成したFORTRANプログラムの概要を述べる。

このプログラムの入力項目は，家系数，採種園の行数，列数，配置の型，および家系ごとのデータとして，配置番号，管理番号，雌親番号，雄親番号，植栽本数，最外周への植栽本数である。家系の配置は，全兄弟関係にある個体は指定された配置型の範囲で，半兄弟関係にある個体は25型の範囲で隣接しないように，また採種園全体に均一に配置されるように家系ごとの配置済本数をチェックして決定している。その結果，「家系配置図」，「家系ごとの植栽位置一覧表」および「隣接配置された家系の本数一覧表」が出力される。

このプログラムでは，行数と列数を2等分して全体を「田」の字型の4ブロックに分割している。従って採種園の行数，列数とも偶数でなければならない。また家系ごとの植栽本数は各ブロックに均等に配置するので，植栽本数は4の整数倍でなければならない。そして植栽本数の合計が採種園の配置本数と一致するように調整・計画しておくことが必要である。

プログラムからの制限事項はつぎのとおりである。

採種園の行数，列数 81型 92行×92列以内

49型 94行×94列以内

25型 96行×96列以内

9型 98行×98列以内

家系数 99家系

このプログラムの実行にはつぎの周辺機器が必要である。

論理装置番号4で使用できる出力装置。ただし配置が決定するごとに配置番号と位置情報を出力するのでCRTディスプレイ装置が望ましい。

論理装置番号5で使用できる入力装置。

論理装置番号6で使用できる印刷装置。1行の印刷幅は132桁以上なければならない。

論理装置番号7で使用できる補助入出力装置。家系配置図が入出力される。最大は304バイト×101レコードである。

プログラムの概要は以上のとおりである。

付表1～4に示した入力データと出力結果の説明はつぎのとおりであり，プログラムリストは付表5に示した。

入力データ（付表1）

1行目は乱数発生初期値として2桁の4個の整数，2行目は家系数，行数，列数，配置型，3行目以降は，配置番号，管理番号，雌親番号，雄親番号，植栽本数，最外周植栽本数，であり以下に家系数だけ続く。

配置番号は1から家系数までの一連番号，管理番号は，まきつけ番号等で任意，雌雄番号は植栽する交配系全体の通し番号，最外周植栽本数は植栽本数の内数である。なお，最左列はラインNoであり，入力データではない。

家系配置図（付表2）

ブロックごとに分割した家系配置図である。

1行目は一連の列番号, 2行目以下は, 行番号の後に列数だけの配置番号が続く。ここでは論理装置番号7に記録された家系配置図をサブルーチンプログラムPRINT(付表5)が読み込み, 印刷している。このサブルーチンプログラムPRINTは2行目を削除し, 43行目のRETURN文をSTOP文に変更すれば独立したプログラムとなり, 38行目のFORMAT文を変更して行間を拡張して印刷すれば, 家系配置図は調査野帳として利用できる。

家系ごとの植栽位置一覧表(付表3)

配置番号, (管理番号), (雌親番号*雄親番号), (実配置本数/植栽予定本数): 以下に植栽位置の行一列が家系ごとに印刷される。

この印刷結果は, 主に植栽時に苗木につけるラベルの作成に利用するので, 管理番号も印刷している。

隣接配置された家系の本数一覧表(付表4)

1行目は, 配置番号, (雌親番号*雄親番号), 実配置本数/植栽予定本数, (隣接木範囲), 2行目からは1行目に示した家系に隣接して配置された家系の配置番号, (雌親番号*雄親番号), 配置本数が印刷される。

この表は隣接して配置された家系の出現状況から, 家系間の交配チャンスの均一性がチェックできる。隣接木範囲は 3×3 から始まり配置型まで 5×5 , 7×7 と順次拡大する。

00001	12345678
00002	81 82 78 49
00003	1 146 1 2 80 4
00004	2 147 1 3 80 4
00005	3 148 1 4 80 4
00006	4 149 2 3 80 4
00007	5 150 2 4 80 4
00008	6 151 3 4 80 4
00009	7 155 6 7 80 4
00010	8 156 6 8 80 4
00011	9 157 7 8 80 4
00012	10 158 9 10 80 4
00013	11 159 9 11 80 4
00014	12 160 9 12 80 4
00015	13 161 10 11 80 4
00016	14 162 10 12 80 4
00017	15 163 11 12 80 4
00018	16 164 13 14 80 4
00019	17 165 13 15 80 4
00020	18 166 13 16 80 4
00021	19 167 14 15 80 4
00022	20 168 14 16 80 4
00023	21 169 15 16 80 4
00024	22 170 17 18 80 4
—	23 171 17 19 80 4
—	24 172 17 20 80 4
—	25 173 18 19 80 4
—	26 174 20 20 80 4
—	27 175 20 20 80 4
—	28 176 20 20 80 4
—	29 177 20 20 80 4
—	30 178 20 20 80 4
—	31 179 20 20 80 4
—	32 180 20 20 80 4
—	33 181 20 20 80 4
—	34 182 20 20 80 4
—	35 183 20 20 80 4
—	36 184 20 20 80 4
—	37 185 20 20 80 4
—	38 186 20 20 80 4
—	39 187 20 20 80 4
—	40 188 20 20 80 4
—	41 189 20 20 80 4
—	42 190 20 20 80 4
—	43 191 20 20 80 4
—	44 192 20 20 80 4
—	45 193 20 20 80 4
—	46 194 20 20 80 4
—	47 195 20 20 80 4
—	48 196 20 20 80 4
—	49 197 20 20 80 4
—	50 198 20 20 80 4
—	51 199 20 20 80 4
—	52 200 20 20 80 4
—	53 201 20 20 80 4
—	54 202 20 20 80 4
—	55 203 20 20 80 4
—	56 204 20 20 80 4
—	57 205 20 20 80 4
—	58 206 20 20 80 4
—	59 207 20 20 80 4
—	60 208 20 20 80 4
—	61 209 20 20 80 4
—	62 210 20 20 80 4
—	63 211 20 20 80 4
—	64 212 20 20 80 4
—	65 213 20 20 80 4
—	66 214 20 20 80 4
—	67 215 20 20 80 4
—	68 216 20 20 80 4
—	69 217 20 20 80 4
—	70 218 20 20 80 4
—	71 219 20 20 80 4
—	72 220 20 20 80 4
—	73 221 20 20 80 4
—	74 222 20 20 80 4
—	75 223 20 20 80 4
—	76 224 20 20 80 4
—	77 225 20 20 80 4
—	78 226 20 20 80 4
—	79 227 20 20 80 4
—	80 228 20 20 80 4
—	81 229 20 20 80 4
—	82 230 20 20 80 4
—	83 231 20 20 80 4
—	84 232 20 20 80 4
—	85 233 20 20 80 4
—	86 234 20 20 80 4
—	87 235 20 20 80 4
—	88 236 20 20 80 4
—	89 237 20 20 80 4
—	90 238 20 20 80 4
—	91 239 20 20 80 4
—	92 240 20 20 80 4
—	93 241 20 20 80 4
—	94 242 20 20 80 4
—	95 243 20 20 80 4
—	96 244 20 20 80 4
—	97 245 20 20 80 4
—	98 246 20 20 80 4
—	99 247 20 20 80 4
—	100 248 20 20 80 4
—	101 249 20 20 80 4
—	102 250 20 20 80 4
—	103 251 20 20 80 4
—	104 252 20 20 80 4
—	105 253 20 20 80 4
—	106 254 20 20 80 4
—	107 255 20 20 80 4
—	108 256 20 20 80 4
—	109 257 20 20 80 4
—	110 258 20 20 80 4
—	111 259 20 20 80 4
—	112 260 20 20 80 4
—	113 261 20 20 80 4
—	114 262 20 20 80 4
—	115 263 20 20 80 4
—	116 264 20 20 80 4
—	117 265 20 20 80 4
—	118 266 20 20 80 4
—	119 267 20 20 80 4
—	120 268 20 20 80 4
—	121 269 20 20 80 4
—	122 270 20 20 80 4
—	123 271 20 20 80 4
—	124 272 20 20 80 4
—	125 273 20 20 80 4
—	126 274 20 20 80 4
—	127 275 20 20 80 4
—	128 276 20 20 80 4
—	129 277 20 20 80 4
—	130 278 20 20 80 4
—	131 279 20 20 80 4
—	132 280 20 20 80 4
—	133 281 20 20 80 4
—	134 282 20 20 80 4
—	135 283 20 20 80 4
—	136 284 20 20 80 4
—	137 285 20 20 80 4
—	138 286 20 20 80 4
—	139 287 20 20 80 4
—	140 288 20 20 80 4
—	141 289 20 20 80 4
—	142 290 20 20 80 4
—	143 291 20 20 80 4
—	144 292 20 20 80 4
—	145 293 20 20 80 4
—	146 294 20 20 80 4
—	147 295 20 20 80 4
—	148 296 20 20 80 4
—	149 297 20 20 80 4
—	150 298 20 20 80 4
—	151 299 20 20 80 4
—	152 300 20 20 80 4
—	153 301 20 20 80 4
—	154 302 20 20 80 4
—	155 303 20 20 80 4
—	156 304 20 20 80 4
—	157 305 20 20 80 4
—	158 306 20 20 80 4
—	159 307 20 20 80 4
—	160 308 20 20 80 4
—	161 309 20 20 80 4
—	162 310 20 20 80 4
—	163 311 20 20 80 4
—	164 312 20 20 80 4
—	165 313 20 20 80 4
—	166 314 20 20 80 4
—	167 315 20 20 80 4
—	168 316 20 20 80 4
—	169 317 20 20 80 4
—	170 318 20 20 80 4
—	171 319 20 20 80 4
—	172 320 20 20 80 4
—	173 321 20 20 80 4
—	174 322 20 20 80 4
—	175 323 20 20 80 4
—	176 324 20 20 80 4
—	177 325 20 20 80 4
—	178 326 20 20 80 4
—	179 327 20 20 80 4
—	180 328 20 20 80 4
—	181 329 20 20 80 4
—	182 330 20 20 80 4
—	183 331 20 20 80 4
—	184 332 20 20 80 4
—	185 333 20 20 80 4
—	186 334 20 20 80 4
—	187 335 20 20 80 4
—	188 336 20 20 80 4
—	189 337 20 20 80 4
—	190 338 20 20 80 4
—	191 339 20 20 80 4
—	192 340 20 20 80 4
—	193 341 20 20 80 4
—	194 342 20 20 80 4
—	195 343 20 20 80 4
—	196 344 20 20 80 4
—	197 345 20 20 80 4
—	198 346 20 20 80 4
—	199 347 20 20 80 4
—	200 348 20 20 80 4
—	201 349 20 20 80 4
—	202 350 20 20 80 4
—	203 351 20 20 80 4
—	204 352 20 20 80 4
—	205 353 20 20 80 4
—	206 354 20 20 80 4
—	207 355 20 20 80 4
—	208 356 20 20 80 4
—	209 357 20 20 80 4
—	210 358 20 20 80 4
—	211 359 20 20 80 4
—	212 360 20 20 80 4
—	213 361 20 20 80 4
—	214 362 20 20 80 4
—	215 363 20 20 80 4
—	216 364 20 20 80 4
—	217 365 20 20 80 4
—	218 366 20 20 80 4
—	219 367 20 20 80 4
—	220 368 20 20 80 4
—	221 369 20 20 80 4
—	222 370 20 20 80 4
—	223 371 20 20 80 4
—	224 372 20 20 80 4
—	225 373 20 20 80 4
—	226 374 20 20 80 4
—	227 375 20 20 80 4
—	228 376 20 20 80 4
—	229 377 20 20 80 4
—	230 378 20 20 80 4
—	231 379 20 20 80 4
—	232 380 20 20 80 4
—	233 381 20 20 80 4
—	234 382 20 20 80 4
—	235 383 20 20 80 4
—	236 384 20 20 80 4
—	237 385 20 20 80 4
—	238 386 20 20 80 4
—	239 387 20 20 80 4
—	240 388 20 20 80 4
—	241 389 20 20 80 4
—	242 390 20 20 80 4
—	243 391 20 20 80 4
—	244 392 20 20 80 4
—	245 393 20 20 80 4
—	246 394 20 20 80 4
—	247 395 20 20 80 4
—	248 396 20 20 80 4
—	249 397 20 20 80 4
—	250 398 20 20 80 4
—	251 399 20 20 80 4
—	252 400 20 20 80 4
—	253 401 20 20 80 4
—	254 402 20 20 80 4
—	255 403 20 20 80 4
—	256 404 20 20 80 4
—	257 405 20 20 80 4
—	258 406 20 20 80 4
—	259 407 20 20 80 4
—	260 408 20 20 80 4
—	261 409 20 20 80 4
—	262 410 20 20 80 4
—	263 411 20 20 80 4
—	264 412 20 20 80 4
—	265 413 20 20 80 4
—	266 414 20 20 80 4
—	267 415 20 20 80 4
—	268 416 20 20 80 4
—	269 417 20 20 80 4
—	270 418 20 20 80 4
—	271 419 20 20 80 4
—	272 420 20 20 80 4
—	273 421 20 20 80 4
—	274 422 20 20 80 4
—	275 423 20 20 80 4
—	276 424 20 20 80 4
—	277 425 20 20 80 4
—	278 426 20 20 80 4
—	279 427 20 20 80 4
—	280 428 20 20 80 4
—	281 429 20 20 80 4
—	282 430 20 20 80 4
—	283 431 20 20 80 4
—	284 432 20 20 80 4
—	285 433 20 20 80 4
—	286 434 20 20 80 4
—	287 435 20 20 80 4
—	288 436 20 20 80 4
—	289 437 20 20 80 4
—	290 438 20 20 80 4
—	291 439 20 20 80 4
—	292 440 20 20 80 4
—	293 441 20 20 80 4
—	294 442 20 20 80 4
—	295 443 20 20 80 4
—	296 444 20 20 80 4
—	297 445 20 20 80 4
—	298 446 20 20 80 4
—	299 447 20 20 80 4
—	300 448 20 20 80 4
—	301 449 20 20 80 4
—	302 450 20 20 80 4
—	303 451 20 20 80 4
—	304 452 20 20 80 4
—	305 453 20 20 80 4
—	306 454 20 20 80 4
—	307 455 20 20 80 4
—	308 456 20 20 80 4
—	309 457 20 20 80 4
—	310 458 20 20 80 4
—	311 459 20 20 80 4
—	312 460 20 20 80 4
—	313 461 20 20 80 4
—	314 462 20 20 80 4
—	315 463 20 20 80 4
—	316 464 20 20 80 4
—	317 465 20 20 80 4
—	318 466 20 20 80 4
—	319 467 20 20 80 4
—	320 468 20 20 80 4
—	321 469 20 20 80 4
—	322 470 20 20 80 4
—	323 471 20 20 80 4
—	324 472 20 20 80 4
—	325 473 20 20 80 4
—	326 474 20 20 80 4
—	327 475 20 20 80 4
—	328 476 20 20 80 4
—	329 477 20 20 80 4
—	330 478 20 20 80 4
—	331 479 20 20 80 4
—	332 480 20 20 80 4
—	333 481 20 20 80 4
—	334 482 20 20 80 4
—	335 483 20 20 80 4
—	336 484 20 20 80 4
—	337 485 20 20 80 4
—	338 486 20 20 80 4
—	339 487 20 20 80 4
—	340 488 20 20 80 4
—	341 489 20 20 80 4
—	342 490 20 20 80 4
—	343 491 20 20 80 4
—	344 492 20 20 80 4
—	345 493 20 20 80 4
—	346 494 20 20 80 4
—	347 495 20 20 80 4
—	348 496 20 20 80 4
—	349 497 20 20 80 4
—	350 498 20 20 80 4
—	351 499 20 20 80 4
—	352 500 20 20 80 4
—	353 501 20 20 80 4
—	354 502 20 20 80 4
—	355 503 20 20 80 4
—	356 504 20 20 80 4
—	357 505 20 20 80 4
—	358 506 20 20 80 4
—	359 507 20 20 80 4
—	360 508 20 20 80 4
—	361 509 2

NO. 1 (146) (1*2) (80/80) :	1-36	1-69	3-17	5-2	6-7	7-47	10-62	10-70	12-12	14-20
	15-43	16-32	16-57	16-62	16-69	17-8	18-16	18-77	20-61	20-72
	21-46	21-52	24-37	25-29	25-54	25-65	28-17	29-37	29-75	31-26
	32-53	32-69	34-14	35-49	38-21	38-65	39-37	40-27	40-31	41-5
	42-64	42-73	43-9	46-74	47-7	47-53	48-39	49-14	50-72	51-5
	53-29	54-10	54-54	55-66	58-7	58-61	60-76	61-15	61-78	
	61-72	62-5	64-51	67-19	68-34	68-69	69-64	71-29	71-42	73-68
	74-13	74-61	75-5	75-23	75-78	77-17	78-46	79-9	81-63	82-2
NO. 2 (147) (1*3) (80/80) :	1-7	2-52	3-60	4-39	5-11	5-22	5-78	6-26	7-15	7-70
	8-39	8-43	8-54	10-59	11-25	12-67	14-75	18-45	19-4	19-28
	20-70	22-21	23-6	24-11	25-17	26-24	26-58	27-50	28-62	31-13
	32-20	33-40	34-4	36-33	36-77	37-28	37-61	39-70	40-57	41-76
	42-16	43-48	44-59	47-22	49-63	50-31	50-47	51-21	52-26	52-35
	52-42	52-67	54-14	56-78	57-52	58-13	58-57	60-20	61-62	63-24
	63-30	67-75	68-12	68-40	69-3	70-53	70-61	71-57	73-38	75-74
	76-55	78-20	78-49	79-42	79-66	80-14	80-27	80-31	80-35	82-19
NO. 3 (148) (1*4) (80/80) :	1-42	2-48	3-56	4-29	5-75	6-50	8-10	8-33	9-3	9-76
	12-36	12-51	12-55	13-64	14-26	17-73	18-23	18-49	21-38	22-28
	24-72	25-1	25-42	25-66	27-6	27-20	27-33	28-67	30-49	30-58
	33-23	34-28	34-43	34-74	36-39	36-68	37-7	38-3	38-14	39-34
	44-21	45-16	47-3	47-30	47-34	48-59	51-51	53-61	54-2	54-73
	55-24	56-34	57-19	57-40	58-46	59-26	60-2	63-67	64-55	64-75
	65-4	66-8	66-47	67-61	68-26	70-76	71-7	71-34	71-72	73-19
	73-53	73-64	74-42	77-12	77-69	78-23	78-63	79-73	82-39	82-47
NO. 4 (149) (2*3) (80/80) :	1-48	2-11	2-21	2-75	4-36	5-51	6-59	6-64	7-31	9-50
	9-77	13-57	15-16	15-72	16-3	16-27	16-39	17-22	18-66	19-32
	21-18	21-76	23-34	23-60	23-68	24-42	25-3	25-72	26-14	28-34
	29-56	30-66	31-5	32-32	32-50	34-65	37-8	38-18	39-1	39-41
	43-70	44-3	44-20	44-31	45-40	49-27	49-34	49-57	50-50	53-71
	54-23	55-62	56-2	58-26	58-38	58-70	64-35	64-67	65-2	65-42
	65-47	66-7	66-62	67-56	68-16	68-23	69-48	70-7	70-73	72-1
	72-23	73-34	76-64	77-31	78-59	78-72	79-4	81-45	81-49	81-78

付表3. 植栽位置一覧表の印刷例

F.NO. 1 (1*2) 80/80 (AREA SIZE = 3*3)	
1 1 2 0 11 (9+11) 6 21 (15+16) 7 31 (25+26) 7 41 (38+40) 11 51 (45+48) 10 61 (54+55) 7 71 (65+67) 5 81 (82+84) 10 :	
2 1 3 0 12 (9+12) 10 22 (17+18) 9 32 (25+27) 10 42 (39+40) 7 52 (46+47) 8 62 (54+56) 6 72 (65+68) 7 :	
3 1 4 0 13 (10+11) 11 23 (17+19) 4 33 (25+28) 8 43 (41+42) 7 53 (46+48) 11 63 (55+56) 8 73 (66+67) 11 :	
4 2 3 0 14 (10+12) 4 24 (17+20) 7 34 (26+27) 7 44 (41+43) 12 54 (47+48) 6 64 (58+59) 10 74 (66+68) 6 :	
5 2 4 0 15 (11+12) 10 25 (18+19) 13 35 (26+28) 8 45 (41+44) 11 55 (49+50) 8 65 (58+60) 7 75 (67+68) 10 :	
6 3 4 0 16 (13+14) 7 26 (18+20) 15 36 (27+28) 9 46 (42+43) 5 56 (49+51) 3 66 (59+60) 5 76 (69+70) 9 :	
7 6 7 7 17 (13+15) 6 27 (19+20) 8 37 (37+38) 8 47 (42+44) 6 57 (49+52) 8 67 (61+62) 6 77 (69+72) 10 :	
8 6 8 7 18 (13+16) 9 28 (22+23) 10 38 (37+39) 7 48 (43+44) 6 58 (53+54) 11 68 (62+63) 5 78 (71+72) 7 :	
9 7 8 8 19 (14+15) 6 29 (22+24) 10 39 (37+40) 9 49 (45+46) 4 59 (53+55) 8 69 (62+64) 10 79 (81+82) 7 :	
10 9 10 8 20 (14+16) 8 30 (23+24) 5 40 (38+39) 8 50 (45+47) 4 60 (53+56) 8 70 (65+66) 12 80 (81+84) 8 :	
F.NO. 2 (1*3) 80/80 (AREA SIZE = 3*3)	
1 1 2 0 11 (9+11) 6 21 (15+16) 13 31 (25+26) 6 41 (38+40) 6 51 (45+48) 10 61 (54+55) 10 71 (65+67) 7 81 (82+84) 11 :	
2 1 3 0 12 (9+12) 10 22 (17+18) 8 32 (25+27) 9 42 (39+40) 8 52 (46+47) 8 62 (54+56) 8 72 (65+68) 8 :	
3 1 4 0 13 (10+11) 10 23 (17+19) 5 33 (25+28) 8 43 (41+42) 9 53 (46+48) 12 63 (55+56) 8 73 (66+67) 10 :	
4 2 3 0 14 (10+12) 4 24 (17+20) 5 34 (26+27) 16 44 (41+43) 12 54 (47+48) 6 64 (58+59) 7 74 (66+68) 9 :	
5 2 4 13 15 (11+12) 11 25 (18+19) 13 35 (26+28) 8 45 (41+44) 6 55 (49+50) 5 65 (58+60) 10 75 (67+68) 10 :	
6 3 4 0 16 (13+14) 12 26 (18+20) 6 36 (27+28) 9 46 (42+43) 9 56 (49+51) 10 66 (59+60) 7 76 (69+70) 6 :	
7 6 7 7 17 (13+15) 6 27 (19+20) 8 37 (37+38) 7 47 (42+44) 6 57 (49+52) 9 67 (61+62) 6 77 (69+72) 8 :	
8 6 8 5 18 (13+16) 12 28 (22+23) 5 38 (37+39) 7 48 (43+44) 7 58 (53+54) 6 68 (62+63) 7 78 (71+72) 10 :	
9 7 8 8 19 (14+15) 4 29 (22+24) 5 39 (37+40) 11 49 (45+46) 5 59 (53+55) 11 69 (62+64) 5 79 (81+82) 12 :	
10 9 10 5 20 (14+16) 10 30 (23+24) 8 40 (38+39) 11 50 (45+47) 10 60 (53+56) 10 70 (65+66) 12 80 (81+84) 9 :	
F.NO. 3 (1*4) 80/80 (AREA SIZE = 3*3)	
1 1 2 0 11 (9+11) 12 21 (15+16) 7 31 (25+26) 7 41 (38+40) 6 51 (45+48) 5 61 (54+55) 6 71 (65+67) 7 81 (82+84) 9 :	
2 1 3 0 12 (9+12) 9 22 (17+18) 9 32 (25+27) 8 42 (39+40) 12 52 (46+47) 10 62 (54+56) 4 72 (65+68) 12 :	
3 1 4 0 13 (10+11) 5 23 (17+19) 9 33 (25+28) 8 43 (41+42) 10 53 (46+48) 8 63 (55+56) 7 73 (66+67) 12 :	
4 2 3 19 14 (10+12) 11 24 (17+20) 6 34 (26+27) 16 44 (41+43) 12 54 (47+48) 9 64 (58+59) 6 74 (66+68) 8 :	
5 2 4 0 15 (11+12) 8 25 (18+19) 4 35 (26+28) 10 45 (41+44) 11 55 (49+50) 9 65 (58+60) 8 75 (67+68) 9 :	
6 3 4 0 16 (13+14) 7 26 (18+20) 8 36 (27+28) 8 46 (42+43) 11 56 (49+51) 8 66 (59+60) 3 76 (69+70) 8 :	
7 6 7 8 17 (13+15) 6 27 (19+20) 7 37 (37+38) 6 47 (42+44) 3 57 (49+52) 5 67 (61+62) 2 77 (69+72) 11 :	
8 6 8 7 18 (13+16) 3 28 (22+23) 8 38 (37+39) 7 48 (43+44) 6 58 (53+54) 9 68 (62+63) 8 78 (71+72) 7 :	
9 7 8 9 19 (14+15) 16 29 (22+24) 5 39 (37+40) 9 49 (45+46) 5 59 (53+55) 9 69 (62+64) 8 79 (81+82) 7 :	
10 9 10 7 20 (14+16) 10 30 (23+24) 12 40 (38+39) 7 50 (45+47) 7 60 (53+56) 16 70 (65+66) 3 80 (81+84) 8 :	

付表4. 隣接配置家系の本数一覧表の印刷例

```

DITAC-50 F05 FORTRAN COMPILER (C) MAIN
LINE-NO STATEMENT
0001 C----- SEEDLING SEED ORCHARD PLANNING PROGRAM
0002 C-----
0003 C-----
0004 IMPLICIT INTEGER (A-X)
0005 DIMENSION X(100,100),NB(100),SN(100),GT(100,2),NN(100,5),
0006 * NL(100,5),BN(4)
0007 C
0008 CALL RANDOM ( J,Y )
0009 READ(5,510) NF,NR,NC,KT
0010 510 FORMAT( 2014 )
0011 YKT=KT
0012 YD=SORT(YKT)
0013 DD=YD/2
0014 PR=NR+DD+2
0015 PC=NC+DD+2
0016 MXN=NR+NC/NF
0017 MR=PR/2+1
0018 MC=PC/2+1
0019 DO 10 I=1,NF
0020 READ(5,510) NB(I),SN(I),GT(I,1),GT(I,2),NN(I,5),NL(I,5)
0021 10 CONTINUE
0022 C
0023 2000 CONTINUE
0024 DO 11 I=1,NF
0025 DO 11 J=1,4
0026 NN(I,J)=NN(I,5)/4
0027 IF(NL(I,5),GT,0) NL(I,J)=NL(I,5)/4
0028 IF(NL(I,5),ED,0) NL(I,J)=0
0029 11 CONTINUE
0030 DO 20 J=1,4
0031 BN(J)=0
0032 20 CONTINUE
0033 DO 30 J=1,PR
0034 DO 30 J=1,PC
0035 X(I,J)=0
0036 30 CONTINUE
0037 LP=0
0038 SR=DD+1
0039 SC=DD+1
0040 ER=PR-DD
0041 EC=PC-DD
0042 RR=0
0043 1000 CONTINUE
0044 RR=RR+1
0045 FI=SR
0046 FJ=SC
0047 DO 40 I=SR,ER
0048 DO 50 J=SC,EC
0049 IF(RR,ED,2) GO TO 5
0050 IF(I,NE,SR,AND,I,NE,ER,AND,J,NE,SC,AND,J,NE,EC) GO TO 50
0051 5 CONTINUE
0052 IF(I,LT,MR,AND,J,LT,MC) B=1
0053 IF(I,LT,MR,AND,J,GE,MC) B=2
0054 IF(I,GE,MR,AND,J,LT,MC) B=3
0055 IF(I,GE,MR,AND,J,GE,MC) B=4
0056 25 IF(LP,GT,1000) CALL TRANS ( KI,KJ,RX,X,FI,FJ,I,J,GT,DD,
0057 * LP,SR,SC,ER,EC,B,RR,OK,LL,MR,MC,
0058 * &35,&15,&2000 )
0059 15 CALL RANDOM ( O,Y )
0060 RX=Y+100.
0061 IF(RX,GT,NF,OR,RX,LT,1) GO TO 15
0062 LP=LP+1
0063 LL=0
0064 IF(RR,ED,1,AND,NL(RX,B),LT,1) GO TO 15
0065 IF(RR,ED,2,AND,NN(RX,B),LT,1) GO TO 15
0066 NA=(NN(RX,5)/4-NN(RX,B))*MXN/NN(RX,5)
0067 NB=BN(B)/NF+1
0068 IF(NA,GT,NB) GO TO 15
0069 KI=I
0070 KJ=J
0071 CALL CHECK ( KI,KJ,RX,X,DD,GT,OK )
0072 IF(OK,LT,0) GO TO 25
0073 X(KI,KJ)=RX
0074 NN(RX,B)=NN(RX,B)-1
0075 LP=0
0076 BN(B)=BN(B)+1
0077 IF(RR,ED,1) NL(RX,B)=NL(RX,B)-1
0078 WRITE(4,4000) B,KI,KJ,RX,NN(RX,B),BN(B)
0079 4000 FORMAT(1H , I2, 2H-( , I2, 1H-, I2, 2H) , 314)
0080 50 CONTINUE
0081 40 CONTINUE
0082 SR=SR+1
0083 SC=SC+1
0084 ER=ER-1
0085 EC=EC-1
0086 IF(RR,ED,1) GO TO 1000
0087 WRITE(7,7000) NF,NR,NC,DD
0088 DO 60 I=1,PR
0089 WRITE(7,7050) I,(X(I,J),J=1,PC)
0090 7000 FORMAT(414)
0091 7050 FORMAT(14,100I3)
0092 60 CONTINUE
0093 ENDFILE 7
0094 CALL PRINT
0095 CALL ROTATE ( NF,PR,PC,DD,X,GT,NB,SN,NN )
0096 CALL CONBCH ( NF,PR,PC,DD,X,NN,GT )
0097 STOP
0098 END

```

付表5 プログラム リスト (その1)

OKITAC-50 F05 FORTRAN COMPILER (C)

```

LINE-NO      STATEMENT
C-----
0001          SUBROUTINE RANDOM (X,Y)
0002          C-----
0003          C-----
0004          C-----
0005          IF ( K ) 1, 2, 3
0006          1 READ(5,3) K1,K2,K3,K4
0007          3 FORMAT(4I2)
0008          2 M1=11+K4
0009          M2=11+K3
0010          M3=11+K2+K4
0011          M4=11+K1+K3
0012          J=M1/100
0013          K4=M1-100+J
0014          M2=M2+J
0015          J=M2/100
0016          K3=M2-100+J
0017          M3=M3+J
0018          J=M3/100
0019          K2=M3-100+J
0020          M4=M4+J
0021          J=M4/100
0022          K1=M4-100+J
0023          X1=K1
0024          X2=K2
0025          Y=X1+1.E-2+X2+1.E-4
0026          RETURN
0027          END

```

OKITAC-50 F05 FORTRAN COMPILER (C)

```

LINE-NO      STATEMENT
C-----
0001          SUBROUTINE TRANS ( KI,KJ,RX,X,FI,FJ,I,J,GT,DD,
0002          * LP,SR,SC,ER,EC,B,RR,OK,LL,MR,MC, *, *, * )
0003          C-----
0004          C-----
0005          IMPLICIT INTEGER (A-X)
0006          DIMENSION X(100,100),GT(100,2)
0007          C-----
0008          IF (LP,GT,32766) WRITE(4,4010)
0009          IF (LP,GT,32766) RETURN 3
0010          4010 FORMAT(44H : LOOP IS OVERED 32766 >>>>) START AGAIN )
0011          1000 KSR=I
0012          KSC=FJ
0013          DO 10 IA=KSR,I
0014          DO 20 JA=KSC,EC
0015          JAR=JA+1
0016          IF (IA,EO,1,AND,JAR,EO,J) GO TO 5
0017          IF (IA,LT,MR,AND,JA,LT,MC) BB=1
0018          IF (IA,LT,MR,AND,JA,GE,MC) BB=2
0019          IF (IA,GE,MR,AND,JA,LT,MC) BB=3
0020          IF (IA,GE,MR,AND,JA,GE,MC) BB=4
0021          IF (BB,NE,B) GO TO 20
0022          IF (RR,EO,2) GO TO 15
0023          IF (IA,NE,SR,AND,IA,NE,ER,AND,JA,NE,SC,AND,JA,NE,EC) GO TO 20
0024          15 CONTINUE
0025          KI=IA
0026          KJ=JA
0027          JAR=JA+1
0028          IAR=IA+1
0029          FJ=JAR
0030          FI=IAR
0031          IF (JAR,GT,EC) FJ=SC
0032          IF (IAR,GT,EC) FI=IAR
0033          IF (FJ,GT,I) FI=SR
0034          CALL CHECK ( KI,KJ,RX,X,DD,GT,OK )
0035          IF (OK,LT,0) GO TO 20
0036          X1=RX
0037          RX=X(IA,JA)
0038          KI=I
0039          KJ=J
0040          CALL CHECK ( KI,KJ,RX,X,DD,GT,OK )
0041          X2=RX
0042          RX=X1
0043          KI=IA
0044          KJ=JA
0045          IF (OK,LT,0) GO TO 20
0046          X(I,J)=X2
0047          WRITE(4,4000) B,I,J,X(I,J),IA,JA
0048          4000 FORMAT(10H ,I2,2H-(,I2,1H-,I2,2H) ,I4,5H(---(,
0049          * ,I2,1H-,I2,2H) )
0050          RETURN 1
0051          20 CONTINUE
0052          KSC=SC
0053          10 CONTINUE
0054          5 LL=LL+1
0055          FI=SR
0056          FJ=SC
0057          IF (LL,EO,2) RETURN 2
0058          GO TO 1000
0059          END

```

BKITAC-50 FOS FORTRAN COMPILER (C)

```

LINE-NO      STATEMENT
0001          C-----
0002          SUBROUTINE CHECK ( KI,KJ,RX,X,DD,GT,OK )
0003          C-----
0004          IMPLICIT INTEGER (A-X)
0005          DIMENSION X(100,100),GT(100,2)
0006          C
0007          OK=-10
0008          C1=KI-2
0009          C2=KJ+2
0010          C3=KJ-2
0011          C4=KJ+2
0012          DO 10 IC=C1,C2
0013          DO 11 JC=C3,C4
0014          CX=X(IC,JC)
0015          IF(CX,EO,0) GO TO 11
0016          IF(GT(RX,1),EO,GT(CX,1),OR,
0017          * GT(RX,1),EO,GT(CX,2),OR,
0018          * GT(RX,2),EO,GT(CX,1),OR,
0019          * GT(RX,2),EO,GT(CX,2) ) RETURN
0020          11 CONTINUE
0021          10 CONTINUE
0022          C1=KI-DD
0023          C2=KJ+DD
0024          C3=KJ-DD
0025          C4=KJ+DD
0026          DO 20 IC=C1,C2
0027          DO 20 JC=C3,C4
0028          CX=X(IC,JC)
0029          IF(CX,EO,RX) RETURN
0030          20 CONTINUE
0031          OK=10
0032          RETURN
0033          END

```

BKITAC-50 FOS FORTRAN COMPILER (C)

```

LINE-NO      STATEMENT
0001          C-----
0002          SUBROUTINE PRINT ( X )
0003          C-----
0004          IMPLICIT INTEGER (A-X)
0005          DIMENSION X(100,100)
0006          C
0007          REWIND 7
0008          READ( 7,7000) NF,NR,NC,DD
0009          7000 FORMAT( 4I4 )
0010          PR=NR+DD*2
0011          PC=NC+DD*2
0012          DO 10 I=1,PR
0013          READ(7,7010) JX,(X(I,L),L=1,PC)
0014          7010 FORMAT(14,10D13)
0015          10 CONTINUE
0016          SR=DD+1
0017          SC=DD+1
0018          ER=PR-DD
0019          EC=PC-DD
0020          DR=NR/2
0021          DC=NC/2
0022          DO 20 I=SR,ER,DR
0023          DO 30 J=SC,EC,DC
0024          IE=I+DR-1
0025          JE=J+DC-1
0026          DO 35 JP=J,JE,40
0027          JPE=JP+40-1
0028          IF(JPE,GT,JE) JPE=JE
0029          J1=JP-DD
0030          J2=JPE-DD
0031          WRITE(6,6010) (L,L=J1,J2)
0032          6010 FORMAT(1H1, 7HROW NO:,40I3)
0033          WRITE(6,6030)
0034          6030 FORMAT(1H )
0035          DO 40 IA=I,IE
0036          IX=IA-DD
0037          WRITE(6,6020) IX,(X(IA,L),L=JP,JPE)
0038          6020 FORMAT(1H ,15, 2H !,40I3)
0039          40 CONTINUE
0040          35 CONTINUE
0041          30 CONTINUE
0042          20 CONTINUE
0043          RETURN
0044          END

```

OKITAC-50 F05 FORTRAN COMPILER (C)

```

LINE-NO      STATEMENT
0001      C-----
0002      SUBROUTINE ROCATE ( NF,PR,PC,DD,X,GT,N0,SNO,NN )
0003      C-----
0004      IMPLICIT INTEGER (A-X)
0005      DIMENSION X(100,100),NN(100,5),ADR(100,100),ADC(100,100),
0006      +          GT(100,2),N0(100),SNO(100)
0007      C
0008      SR=DD+1
0009      SC=DD+1
0010      ER=PR-DD
0011      EC=PC-DD
0012      DO 80 I=1,NF
0013      NN(I,1)=0
0014      80 CONTINUE
0015      DO 20 I=SR,ER
0016      DO 30 J=SC,EC
0017      MI=I-DD
0018      MJ=J-DD
0019      RX=X(I,J)
0020      NN(RX,1)=NN(RX,1)+1
0021      NUM=NN(RX,1)
0022      ADR(RX,NUM)=MI
0023      ADC(RX,NUM)=MJ
0024      30 CONTINUE
0025      20 CONTINUE
0026      WRITE(6,6010)
0027      6010 FORMAT(1H1)
0028      DO 40 I=1,NF
0029      NPL=NN(I,1)
0030      WRITE(6,6020) N0(I),SNO(I),GT(I,1),GT(I,2),NN(I,1),NN(I,5),
0031      +          (ADR(I,L),ADC(I,L),L=1,NPL)
0032      6020 FORMAT(/1H0,4HNO. ,I2,2H (,I4,3H) ( ,I2,1H*,I2,2H) (,I3,1H/,I3,1H),
0033      *      10(3H : ,I2,1H-,I2,2X)/
0034      *      (1H ,30X,10(3H : ,I2,1H-,I2,2X) )
0035      40 CONTINUE
0036      RETURN
0037      END

```

OKITAC-50 F05 FORTRAN COMPILER (C)

```

LINE-NO      STATEMENT
0001      C-----
0002      SUBROUTINE CONECH ( NF,PR,PC,DD,X,NN,GT )
0003      C-----
0004      IMPLICIT INTEGER (A-X)
0005      DIMENSION X(100,100),NN(100,5),CHN(100,100),GT(100,2),NCHK(100)
0006      C
0007      SR=DD+1
0008      SC=DD+1
0009      ER=PR-DD
0010      EC=PC-DD
0011      DO 1000 KK=1,DD
0012      KTD=KK+2+1
0013      DO 80 I=1,NF
0014      NCHK(I)=0
0015      DO 90 J=1,NF
0016      CHN(I,J)=0
0017      90 CONTINUE
0018      80 CONTINUE
0019      DO 20 I=SR,ER
0020      DO 30 J=SC,EC
0021      C1=I-KK
0022      C2=I+KK
0023      C3=J-KK
0024      C4=J+KK
0025      RX=X(I,J)
0026      NCHK(RX)=NCHK(RX)+1
0027      DO 40 IA=C1,C2
0028      DO 50 JA=C3,C4
0029      IF (IA.EQ.I.AND.JA.EQ.J) GO TO 50
0030      IF (X(IA,JA).EQ.0) GO TO 50
0031      CX=X(IA,JA)
0032      CHN(RX,CX)=CHN(RX,CX)+1
0033      50 CONTINUE
0034      40 CONTINUE
0035      30 CONTINUE
0036      20 CONTINUE
0037      WRITE(6,6050)
0038      6050 FORMAT(1H1)
0039      DO 60 I=1,NF
0040      WRITE(6,6010) I,GT(I,1),GT(I,2),NCHK(I),NN(I,5),KTD,KTD
0041      6010 FORMAT(//1H0,6HF,N0 ,I2,1H (,I2,1H*,I2,1H),I3,1H/,I2,
0042      +      14H (AREA SIZE = ,I2,1H*,I2,1H) )
0043      DO 70 J=1,10
0044      WRITE(6,6030) ( L,GT(L,1),GT(L,2),CHN(I,L),L=J,NF,10)
0045      6030 FORMAT(1H , 2X,10(1H:,I2,1H (,I2,1H*,I2,1H),I2,1X) )
0046      70 CONTINUE
0047      60 CONTINUE
0048      1000 CONTINUE
0049      RETURN
0050      END

```

付表5 プログラム リスト (その4)