

風化花崗岩斜面崩壊跡地における植生の回復過程

松本 舞恵・下川 悦郎・地頭蘭 隆
(森林資源環境学研究室)

A Natural Revegetation Process on Shallow Landslide Scars of Deep Weathering Granite Slopes

Makie MATSUMOTO, Etsuro SHIMOKAWA and Takashi JITOUSONO
(Laboratory of Watershed Management and Forest Products Technology)

1. はじめに

花崗岩類は一般に物理的・化学的風化を受けやすく、深層まで風化し、表層土と新鮮な基岩との間には厚い風化帯、いわゆる真砂（マサ）が形成されている。この急斜面では表層土の滑落による表層崩壊がよく発生し、その後の斜面部位には風化を受けた真砂が露出する。しかしこの崩壊跡地では植生の自然的侵入・推移によって表面が安定すると、次の崩壊の材料となる表層土が10²オーダー年の比較的短い期間で再び形成される。崩壊跡地における植生の発達が土壌に与える影響については、既に報告されている^{1,2)}。こうして風化花崗岩の急斜面では表層土の形成を通して崩壊が同じ斜面で周期的に繰り返され^{3,4)}、その結果、流域内の急斜面域には様々な年代をもつ新旧の崩壊跡地と、それに対応して遷移度の異なる植生が入り混じって分布することになる。

本研究は表層崩壊の周期が比較的短い風化花崗岩斜面を対象にして、崩壊跡地における植生の自然的侵入・推移の過程を明らかにすることを目的としている。本論では崩壊後約60年までの植生の推移を検討した。

2. 調査地と方法

調査地は鹿児島県北西部の紫尾山系内に位置する（Fig. 1）。紫尾山系の地質は白亜系四万十層群とそれを貫く中新世花崗閃緑岩から構成されており、調査地の地質は後者である。この花崗岩は粗粒で深層風化し、真砂化している。地形は、尾根部は穏やかであるが、沢筋の斜面は傾斜30度以上の急傾斜をなしている。こうした斜面では表層崩壊が起こりやすく、尾根斜面を除いてほぼ全域を覆うように新旧の崩壊跡地が形成されている³⁾。この調査地一帯の代表的な森林植生種として、スダジイ、コジイ、イスノキ、ウラジロガシなどの常緑広葉樹、オオバヤシャブシ、ヤマザクラ、ケヤキなどの落葉広葉樹が挙げられる。落葉広葉樹は約50年から60年以下の崩壊跡地に一部繁茂している。全体的にみて常緑広葉樹の占める割合が大きい。

調査地域において分布する新旧の崩壊跡地の中から調査斜面を10箇所選定した（Fig. 1）。調査斜面は350～500mの標高階にあり、その傾斜・方位・面積はTable. 1の通りである。斜面方位は8方向で表した。崩壊跡地の形成年代は、1948年撮影空中写真による崩壊跡地の判読、鹿児島県災害誌（鹿児島地方気象台）の災害発生史および先駆侵入植生の最大樹齢の三つを総合的に判断して同定した。

次に調査斜面を傾斜方向とそれに直角な方向に、それぞれ約 5 m 間隔の測線を設定し、方形ブロックに分割した。各ブロックごとに出現する全ての木本植生を対象にして、種名を調べ、ブロック内の侵入位置を測量するとともに、樹齢測定用の木片サンプルを成長錐により採取した。木片サンプルによる樹齢の測定は読み取り顕微鏡で行った。

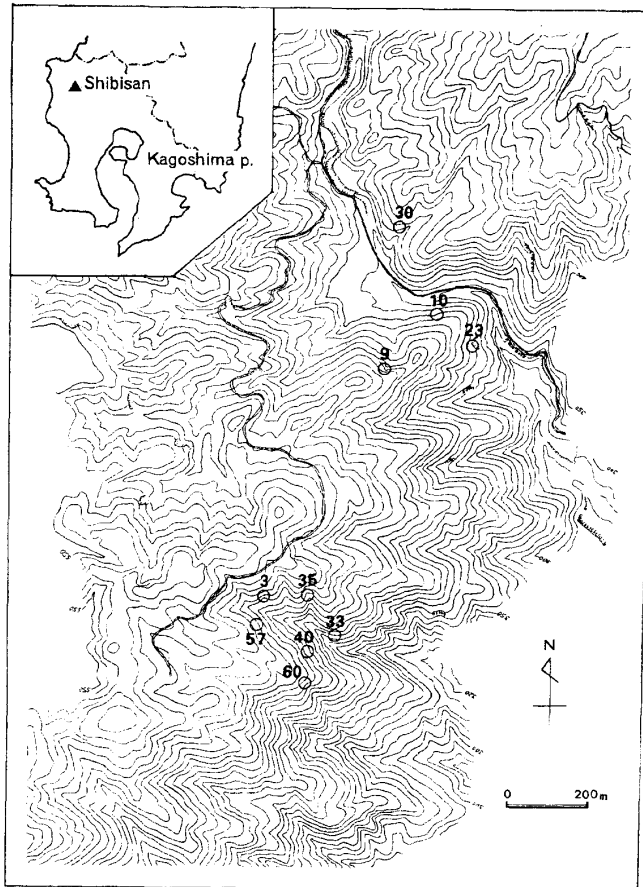


Fig. 1 Location of the research area and sites.

Table. 1 Description of landslide - damaged sites selected for the present study.

Site number	Years since landsliding	Aspect	Slope (°)	Size (m ²)
3	42	S	42	438
9	6	N	42	499
10	42	N	41	259
23	42	E	45	203
30	6	S	43	387
33	42	S	46	506
35	42	S	46	623
40	about 60	NE	44	621
57	about 60	NE	43	494
60	about 60	SE	45	700

3. 結果と考察

3. 1 種組成と個体数

崩壊後6年経過した調査斜面No.9とNo.30における侵入木本植生の種組成と個体数をそれぞれTable. 2, 3に示す。Table. 2の種名の? (不明)は幼芽のため種名の同定ができなかったものである。どちらの斜面も種組成は似かよっている。No.9では低木性のヒサカキ, 高木性のオオバヤシャブシが大半を占めている。No.30では低木性のヒサカキ, 高木性のスギが多い。スギは調査斜面周囲の人工スギ林から供給された種子が発芽したものである。侵入木本植生の全個体数はNo.9では443個体, No.30では80個体である。単位面積当たりの個体数を求めると, No.9で0.99個体/m², No.30で0.21個体/m²となり, No.9の個体数はNo.30のその約5倍であった。この差は斜面の向きの違いによるものと考えている。すなわち南向き斜面No.30は北向き斜面No.9に比べて受光量が多く, 地表面の水分状態が不安定であるため, 植生の侵入が困難であったと考えられる。

Table. 2 Number of the invasion tree plants in the No.9 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	224	50.6
<i>Alnus sieboldiana</i>	127	29.6
<i>Rubus palmatus</i>	30	6.8
<i>Chamacyparis obtusa</i>	17	3.8
<i>Cryptmeria japonica</i>	12	2.7
<i>Lindera citriodora</i>	11	2.5
<i>Salix sieboldiana</i>	4	0.9
<i>Hydrangea scandens</i>	3	0.7
<i>Rubus sieboldii</i>	2	0.5
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	2	0.5
<i>Camellia japonica</i>	1	0.2
<i>Fagara alianthoides</i>	1	0.2
<i>Quercus sessilifolia</i>	1	0.2
<i>Styrax japonica</i>	1	0.2
?	3	0.7
Total	443	(14 sp.)

Table. 3 Number of the invasion tree plants in the No.30 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	33	41.3
<i>Cryptmeria japonica</i>	22	27.5
<i>Clerodendron trichotomum</i>	8	10.0
<i>Chamacyparis obtusa</i>	4	5.0
<i>Pinus thunbergii</i>	4	5.0
<i>Alnus sieboldiana</i>	2	2.5
<i>Rubus palmatus</i>	2	2.5
<i>Salix sieboldiana</i>	2	2.5
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	1	1.3
<i>Lindera citriodora</i>	1	1.3
<i>Styrax japonica</i>	1	1.3
Total	80	(11 sp.)

Table. 4～8はそれぞれ崩壊後42年経過した調査斜面No.3, 10, 23, 33, 35における侵入木本植生の種組成と個体数である。どの調査斜面でも低木性のヒサカキが最も多い。特にNo.3, 10ではヒサカキが全個体数の40%以上を占めている。その次の樹種として、高木ではスダジイ、タブノキ、ウラジロガシ、低木ではコンテリギなどが続く。崩壊後6年経過した調査斜面に比べると種数、個体数ともに増加している。

Table. 4 Number of the invasion tree plants in the No.3 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	469	42.3
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	88	7.9
<i>Ligustrum japonicum</i>	59	5.3
<i>Machilus thunbergii</i>	59	5.3
<i>Callicarpa mollis</i>	50	4.5
<i>Aucuba japonica</i>	40	3.6
<i>Symplocos lucida</i>	39	3.5
<i>Alnus sieboldiana</i>	32	2.9
<i>Ficus erectus</i>	20	1.8
<i>Pinus thunbergii</i>	20	1.8
<i>Styrax japonica</i>	19	1.7
<i>Quercus salicina</i>	18	1.6
<i>Cinnamomum japonicum</i>	17	1.5
<i>Quercus sessilifolia</i>	15	1.4
<i>Rhus succedanea</i>	13	1.2
<i>Distylium racemosum</i>	12	1.1
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	12	1.1
<i>Camellia japonica</i>	11	1.0
<i>Skimmia japonica</i>	10	0.9
<i>Quercus acuta</i>	9	0.8
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	8	0.7
<i>Machilus japonica</i>	8	0.7
<i>Neolitsea aciculata</i>	8	0.7
<i>Prunus jamasakura</i>	8	0.7
<i>Lindera citriodora</i>	6	0.5
<i>Mallotus japonicus</i>	6	0.5
<i>Sambucus racemosa</i>	6	0.5
<i>Lyonia elliptica</i>	5	0.5
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	5	0.5
<i>Callicarpa japonica</i>	4	0.4
<i>Camellia sasanqua</i>	4	0.4
<i>Rubus palmatus</i>	4	0.4
<i>Vaccinium bracteatum</i>	4	0.4
<i>Cleyera japonica</i>	3	0.3
<i>Prunus spinulosa</i>	3	0.3
<i>Helwingia japonica</i>	2	0.2
<i>Ilex integra</i>	2	0.2
<i>Salix sieboldiana</i>	2	0.2
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	2	0.2
<i>Albizia julibrissin</i>	1	0.1
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	1	0.1
<i>Hydrangea scandens</i>	1	0.1
<i>Ilex buergeri</i>	1	0.1
<i>Illicium anisatum</i>	1	0.1
<i>Maesa japonica</i>	1	0.1
?	2	0.2
Total	1,109	(46 sp.)

Table. 5 Number of the invasion tree plants in the No.10 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	272	43.2
<i>Hydrangea scandens</i>	91	14.4
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	23	3.7
<i>Lyonia elliptica</i>	23	3.7
<i>Machilus thunbergii</i>	22	3.5
<i>Ficus erectus</i>	20	3.2
<i>Prunus jamasakura</i>	17	2.7
<i>Illicium anisatum</i>	16	2.5
<i>Ligustrum japonicum</i>	16	2.5
<i>Alnus sieboldiana</i>	15	2.4
<i>Skimmia japonica</i>	15	2.4
<i>Actinodaphne lancifolia</i>	14	2.2
<i>Cinnamomum japonicum</i>	14	2.2
<i>Quercus salicina</i>	11	1.7
<i>Aucuba japonica</i>	8	1.3
<i>Callicarpa mollis</i>	8	1.3
<i>Quercus acuta</i>	8	1.3
<i>Camellia japonica</i>	6	1.0
<i>Symplocos lucida</i>	6	1.0
<i>Lindera citriodora</i>	4	0.6
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	4	0.6
<i>Pinus thunbergii</i>	4	0.6
<i>Rhus succedanea</i>	3	0.5
<i>Machilus japonica</i>	2	0.3
<i>Mallotus japonicus</i>	2	0.3
<i>Elaeagnus multifolia</i>	1	0.2
<i>Camellia sasanqua</i>	1	0.2
<i>Clethra barbinervis</i>	1	0.2
<i>Distylium racemosum</i>	1	0.2
<i>Ilex buergeri</i>	1	0.2
<i>Styrax japonica</i>	1	0.2
Total	630	(31 sp.)

Table. 6 Number of the invasion tree plants in the No.23 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	114	21.5
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	65	12.2
<i>Machilus thunbergii</i>	56	10.5
<i>Quercus salicina</i>	46	8.7
<i>Cinnamomum japonicum</i>	23	4.3
<i>Maesa japonica</i>	23	4.3
<i>Camellia japonica</i>	19	3.6
<i>Ligustrum japonicum</i>	17	3.2
<i>Callicarpa mollis</i>	15	2.8
<i>Daphniphyllum teijsmanni</i>	15	2.8
<i>Neolitsea aciculata</i>	15	2.8
<i>Ficus erectus</i>	13	2.4
<i>Hydrangea scandens</i>	12	2.3
<i>Lyonia elliptica</i>	12	2.3
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	11	2.1
<i>Quercus gilva</i>	7	1.3
<i>Alnus firma</i>	6	1.1
<i>Ilex buergeri</i>	6	1.1
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	5	0.9
<i>Styrax japonica</i>	5	0.9
<i>Aucuba japonica</i>	4	0.8
<i>Pinus thunbergii</i>	4	0.8
<i>Quercus acuta</i>	3	0.7
<i>Quercus glauca</i>	3	0.7
<i>Rhus succedanea</i>	3	0.7
<i>Actinodaphne lancifolia</i>	2	0.4
<i>Chamacyparis obtusa</i>	2	0.4
<i>Cleyera japonica</i>	2	0.4
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	2	0.4
<i>Skimmia japonica</i>	2	0.4
<i>Symplocos lancifolia</i>	2	0.4
<i>Alnus sieboldiana</i>	1	0.2
<i>Bladhia ientiginosa</i>	1	0.2
<i>Callicarpa japonica</i>	1	0.2
<i>Cinnamomum camphora</i>	1	0.2
<i>Cryptmeria japonica</i>	1	0.2
<i>Elaeagnus multifolia</i>	1	0.2
<i>Fatsia japonica</i>	1	0.2
<i>Ilex dimorphophylla</i>	1	0.2
<i>Illicium anisatum</i>	1	0.2
<i>Machilus japonica</i>	1	0.2
<i>Mallotus japonicus</i>	1	0.2
<i>Meliosma rigida</i>	1	0.2
<i>Prunus jamasakura</i>	1	0.2
<i>Quercus sessilifolia</i>	1	0.2
<i>Zelkova serrata</i>	1	0.2
?	2	0.4
Total	531	(47 sp.)

Table. 7 Number of the invasion tree plants in the No.33 site.

Species	No.	%
<i>Machilus thunbergii</i>	293	26.4
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	202	18.2
<i>Eurya japonica</i>	139	12.5
<i>Quercus salicina</i>	65	5.9
<i>Quercus glauca</i>	64	5.8
<i>Callicarpa mollis</i>	63	5.7
<i>Cinnamomum japonicum</i>	34	3.1
<i>Ficus erectus</i>	29	2.6
<i>Pinus thunbergii</i>	24	2.2
<i>Quercus acuta</i>	24	2.2
<i>Camellia sasanqua</i>	14	1.3
<i>Alnus sieboldiana</i>	13	1.2
<i>Styrax japonica</i>	13	1.2
<i>Machilus japonica</i>	10	0.9
<i>Ligustrum japonicum</i>	9	0.8
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	9	0.8
<i>Prunus jamasakura</i>	9	0.8
<i>Camellia japonica</i>	8	0.7
<i>Fatsia japonica</i>	8	0.7
<i>Aucuba japonica</i>	7	0.6
<i>Dendropanax trifidus</i>	7	0.6
<i>Quercus gilva</i>	7	0.6
<i>Rhus succedanea</i>	7	0.6
<i>Alnus firma</i>	6	0.5
<i>Skimmia japonica</i>	6	0.5
<i>Ilex chinensis</i>	4	0.4
<i>Ilex integra</i>	4	0.4
<i>Abies firma</i>	4	0.4
<i>Mallotus japonicus</i>	4	0.4
<i>Helwingia japonica</i>	3	0.3
<i>Hydrangea scandens</i>	3	0.3
<i>Lyonia elliptica</i>	3	0.3
<i>Ilex rotunda</i>	2	0.2
<i>Lindera citriodora</i>	2	0.2
<i>Maesa japonica</i>	2	0.2
<i>Cinnamomum camphora</i>	1	0.1
<i>Cleyera japonica</i>	1	0.1
<i>Cornus macrophylla</i>	1	0.1
<i>Daphniphyllum teijsmanni</i>	1	0.1
<i>Diospiros morrisiana</i>	1	0.1
<i>Illicium anisatum</i>	1	0.1
<i>Neolitsea aciculata</i>	1	0.1
<i>Rapanea neriifolia</i>	1	0.1
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	1	0.1
<i>Trochodendron aralioides</i>	1	0.1
Total	1, 111	(45 sp.)

Table. 8 Number of the invasion tree plants in the No.35 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	219	26.4
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	147	17.7
<i>Quercus salicina</i>	40	4.8
<i>Alnus sieboldiana</i>	38	4.6
<i>Distylium racemosum</i>	34	4.1
<i>Aucuba japonica</i>	31	3.7
<i>Ligustrum japonicum</i>	29	3.5
<i>Machilus thunbergii</i>	26	3.1
<i>Pinus thunbergii</i>	19	2.3
<i>Callicarpa japonica</i>	18	2.2
<i>Sambucus racemosa</i>	18	2.2
<i>Illicium anisatum</i>	15	1.8
<i>Callicarpa mollis</i>	14	1.7
<i>Cinnamomum japonicum</i>	13	1.6
<i>Quercus acuta</i>	13	1.6
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	11	1.3
<i>Machilus japonica</i>	11	1.3
<i>Camellia sasanqua</i>	10	1.2
<i>Styrax japonica</i>	10	1.2
<i>Alnus firma</i>	8	1.0
<i>Prunus jamasakura</i>	8	1.0
<i>Ilex buergeri</i>	7	0.8
<i>Mallotus japonicus</i>	7	0.8
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	5	0.6
<i>Neolitsea aciculata</i>	5	0.6
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	5	0.6
<i>Camellia japonica</i>	4	0.5
<i>Hydrangea scandens</i>	4	0.5
<i>Symplocos lucida</i>	4	0.5
<i>Ilex integra</i>	3	0.4
<i>Rubus palmatus</i>	3	0.4
<i>Ficus erectus</i>	2	0.2
<i>Helwingia japonica</i>	2	0.2
<i>Lindera citriodora</i>	2	0.2
<i>Rhus succedanea</i>	2	0.2
<i>Skimmia japonica</i>	2	0.2
<i>Bladhia ientiginosa</i>	1	0.1
<i>Cleyera japonica</i>	1	0.1
<i>Daphniphyllum teijsmanni</i>	1	0.1
<i>Maesa japonica</i>	1	0.1
<i>Osmanthus heterophyllus</i>	1	0.1
?	36	4.3
Total	830	(42 sp.)

崩壊後約60年経過した調査斜面No.40, 57, 60における侵入木本植生の種組成と個体数をそれぞれTable. 9~11に示す。どの調査斜面でも種組成はよく似ており、個体数が違っていただけである。No. 40では低木性のヒサカキ、コンテリギ、ミヤマシキミ、高木性のスダジイが多い。ヒサカキ、スダジイはNo.57, 60でも多く、No.57ではイヌガシがそれに次いでいる。主要な樹種は、崩壊後42年経過した調査斜面のそれとほとんど変わらない。

Table. 9 Number of the invasion tree plants in the No.40 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	450	25.8
<i>Hydrangea scandens</i>	314	18.0
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	198	11.4
<i>Skimmia japonica</i>	122	7.0
<i>Callicarpa mollis</i>	76	4.4
<i>Quercus salicina</i>	67	3.8
<i>Machilus thunbergii</i>	64	3.7
<i>Ligustrum japonicum</i>	60	3.4
<i>Illicium anisatum</i>	31	1.8
<i>Aucuba japonica</i>	30	1.7
<i>Ficus erectus</i>	30	1.7
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	24	1.4
<i>Alnus sieboldiana</i>	21	1.2
<i>Cinnamomum japonicum</i>	21	1.2
<i>Neolitsea aciculata</i>	21	1.2
<i>Helwingia japonica</i>	18	1.0
<i>Quercus sessilifolia</i>	18	1.0
<i>Ilex buergeri</i>	16	0.9
<i>Camellia japonica</i>	14	0.8
<i>Cleyera japonica</i>	14	0.8
<i>Machilus japonica</i>	12	0.7
<i>Maesa japonica</i>	11	0.6
<i>Quercus acuta</i>	10	0.6
<i>Styrax japonica</i>	9	0.5
<i>Fatsia japonica</i>	8	0.5
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	8	0.5
<i>Acer palmatum</i>	7	0.4
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	7	0.4
<i>Vaccinium bracteatum</i>	7	0.4
<i>Viburnum japonicum</i>	6	0.3
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	5	0.3
<i>Lyonia elliptica</i>	5	0.3
<i>Symplocos lucida</i>	5	0.3
<i>Symplocos lancifolia</i>	5	0.3
<i>Mallotus japonicus</i>	4	0.2
<i>Prunus jamasakura</i>	3	0.2
<i>Prunus spinulosa</i>	3	0.2
<i>Quercus gilva</i>	3	0.2
<i>Zelkova serrata</i>	3	0.2
<i>Camellia sasanqua</i>	2	0.1
<i>Distylium racemosum</i>	2	0.1
<i>Ilex integra</i>	2	0.1
<i>Rhus succedanea</i>	2	0.1
<i>Elaeagnus multifolia</i>	1	0.1
<i>Quercus glauca</i>	1	0.1
?	4	0.2
Total	1,744	(46 sp.)

Table. 10 Number of the invasion tree plants in the No.57 site.

Species	No.	%
<i>Eurya japonica</i>	134	13.2
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	117	11.5
<i>Neolitsea aciculata</i>	116	11.4
<i>Aucuba japonica</i>	71	7.0
<i>Skimmia japonica</i>	66	6.5
<i>Machilus thunbergii</i>	57	5.6
<i>Hydrangea scandens</i>	49	4.8
<i>Cinnamomum japonicum</i>	46	4.5
<i>Callicarpa mollis</i>	43	4.2
<i>Illicium anisatum</i>	40	3.9
<i>Quercus salicina</i>	37	3.6
<i>Ficus erectus</i>	33	3.3
<i>Ligustrum japonicum</i>	27	2.7
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	27	2.7
<i>Quercus acuta</i>	17	1.7
<i>Machilus japonica</i>	16	1.6
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	15	1.5
<i>Lyonia elliptica</i>	10	1.0
<i>Camellia japonica</i>	9	0.9
<i>Helwingia japonica</i>	9	0.9
<i>Alnus sieboldiana</i>	8	0.8
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	8	0.8
<i>Ilex integra</i>	6	0.6
<i>Pinus thunbergii</i>	6	0.6
<i>Styrax japonica</i>	6	0.6
<i>Symplocos lancifolia</i>	6	0.6
<i>Cleyera japonica</i>	5	0.5
<i>Fatsia japonica</i>	5	0.5
<i>Ilex buergeri</i>	4	0.4
<i>Symplocos lucida</i>	4	0.4
<i>Vaccinium bracteatum</i>	4	0.4
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	3	0.3
<i>Camellia sasanqua</i>	2	0.2
<i>Melia azedarach</i> var. <i>subtripinnata</i>	2	0.2
<i>Quercus sessilifolia</i>	2	0.2
<i>Distylium racemosum</i>	1	0.1
<i>Elaeagnus multifolia</i>	1	0.1
<i>Maesa japonica</i>	1	0.1
<i>Prunus jamasakura</i>	1	0.1
<i>Quercus gilva</i>	1	0.1
Total	1,015	(40 sp.)

Table. 11 Number of the invasion tree plants in the No60 site.

Species	No.	%
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	338	28.9
<i>Eurya japonica</i>	188	16.1
<i>Quercus salicina</i>	73	6.3
<i>Machilus thunbergii</i>	51	4.4
<i>Callicarpa japonica</i>	50	4.3
<i>Ligustrum japonicum</i>	38	3.3
<i>Aucuba japonica</i>	33	2.8
<i>Hydrangea scandens</i>	33	2.8
<i>Quercus acuta</i>	30	2.6
<i>Alnus sieboldiana</i>	25	2.1
<i>Maesa japonica</i>	24	2.1
<i>Ficus erectus</i>	22	1.9
<i>Skimmia japonica</i>	21	1.8
<i>Distylium racemosum</i>	20	1.7
<i>Machilus japonica</i>	20	1.7
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	20	1.7
<i>Symplocos lancifolia</i>	16	1.4
<i>Cinnamomum japonicum</i>	12	1.0
<i>Quercus gilva</i>	11	0.9
<i>Symplocos lucida</i>	11	0.9
<i>Neolitsea aciculata</i>	8	0.7
<i>Styrax japonica</i>	8	0.7
<i>Zelkova serrata</i>	8	0.7
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	7	0.6
<i>Elaeagnus multifolia</i>	7	0.6
<i>Camellia japonica</i>	5	0.4
<i>Prunus jamasakura</i>	5	0.4
<i>Ilex integra</i>	4	0.3
<i>Cleyera japonica</i>	3	0.3
<i>Ilex buergeri</i>	3	0.3
<i>Alnus hirsuta</i> var. <i>sibirica</i>	2	0.2
<i>Fatsia japonica</i>	2	0.2
<i>Daphniphyllum teijsmanni</i>	2	0.2
<i>Helwingia japonica</i>	2	0.2
<i>Illicium anisatum</i>	2	0.2
<i>Rhus succedanea</i>	2	0.2
<i>Camellia sasanqua</i>	1	0.1
<i>Castanea crenata</i>	1	0.1
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	1	0.1
<i>Machilus thunbergii</i> var. <i>stenophylla</i>	1	0.1
<i>Lyonia elliptica</i>	1	0.1
<i>Mallotus japonicus</i>	1	0.1
<i>Pinus thunbergii</i>	1	0.1
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	1	0.1
<i>Viburnum japonicum</i>	1	0.1
?	3	0.3
Total	1, 168	(46 sp.)

3. 2 侵入木本植生の空間的分布

崩壊後6年経過した調査斜面No.9とNo.30について木本植生の侵入位置図を作成するとそれぞれFig. 2, 3のようである。北向き斜面No.9も南向き斜面No.30も崩壊跡地の周縁部に多くの植生が侵入している。周縁部は残存植生の影響で、その地表面がその他の部分に比べると水分などの条件において安定している^{3,4)}ため、植生の侵入が容易であったと考えられる。

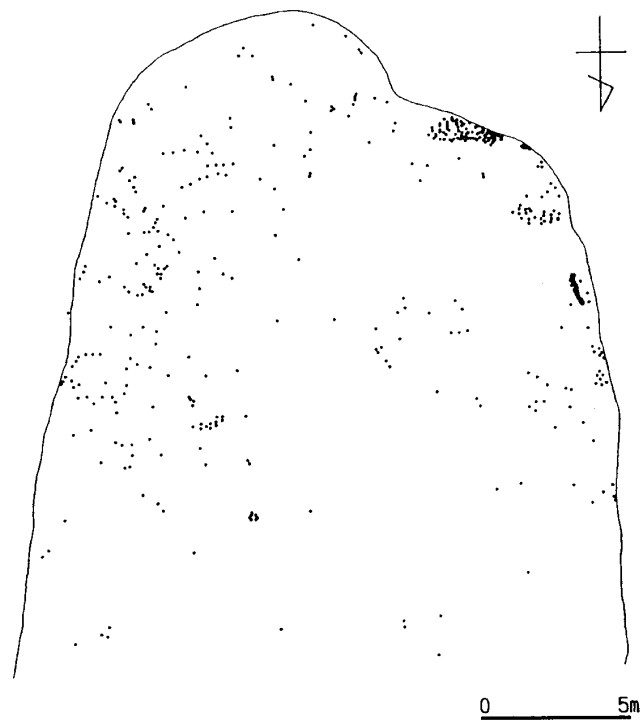


Fig. 2 Spatial distribution of the invasion plants on the No.9 site.

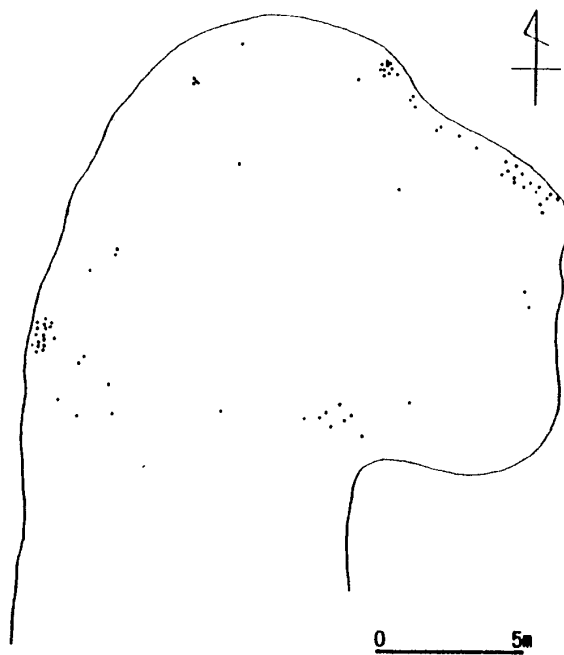


Fig. 3 Spatial distribution of the invasion plants on the No.30 site.

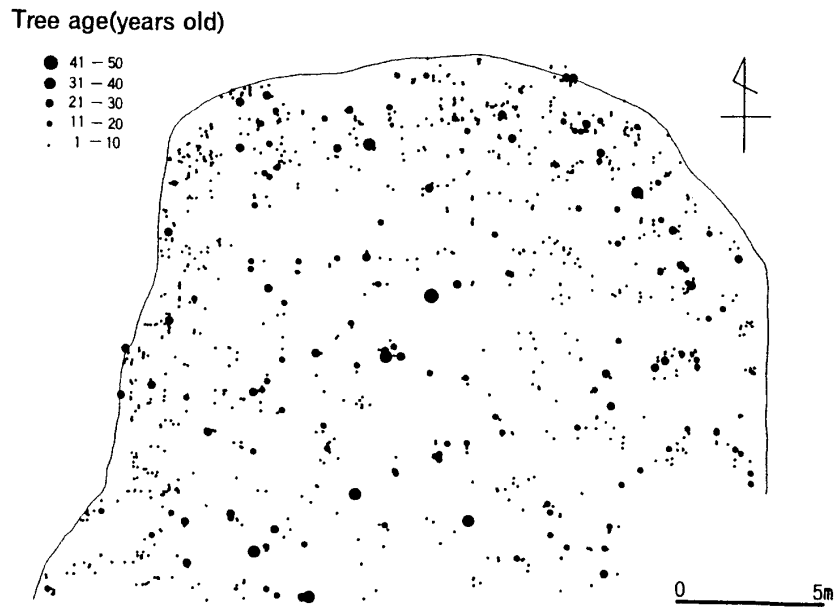


Fig. 4 Spatial distribution of the invasion plants on the No.3 site.

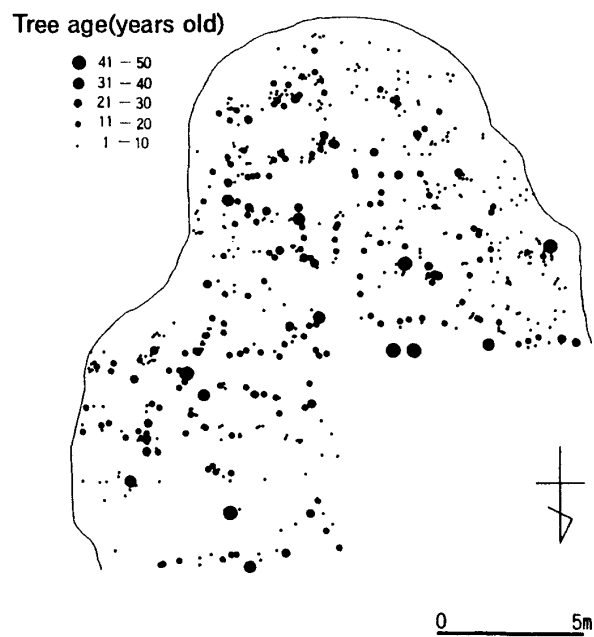


Fig. 5 Spatial distribution of the invasion plants on the No.10 site.

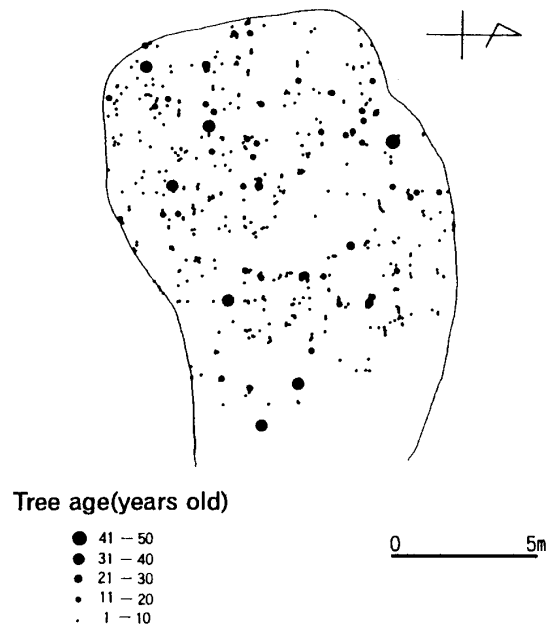


Fig. 6 Spatial distribution of the invasion plants on the No.23 site.

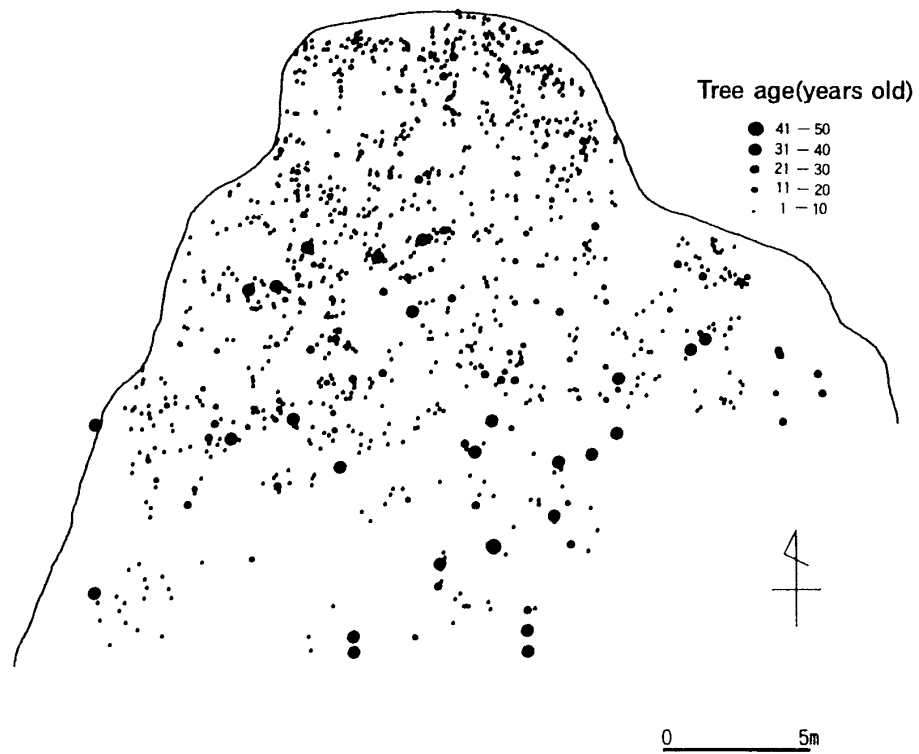


Fig. 7 Spatial distribution of the invasion plants on the No.33 site.

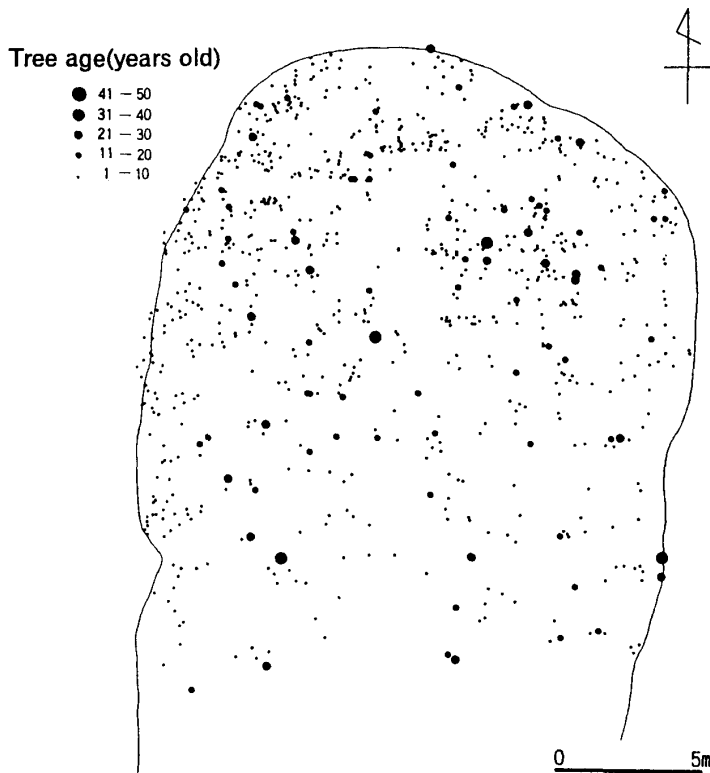


Fig. 8 Spatial distribution of the invasion plants on the No.35 site.

崩壊後42年経過した調査斜面No.3, 10, 23, 33, 35における侵入木本植生の分布をそれぞれFig. 4～8に示す。現在の空間的分布だけでなく、円の大きさによって時間的分布も分かるように工夫している。崩壊後6年経過した調査斜面においては植生は周縁部に集中して分布していたが、崩壊後42年経過した調査斜面では、崩壊後すぐに侵入したと考えられる樹齢の大きな個体（先駆侵入植生）は必ずしも崩壊跡地の周縁部に位置していない。周縁部には、むしろ若い個体が多く分布している。また、若い個体は先駆侵入植生の周囲にも高密度に分布している。これは、先駆植生の侵入、成長にともなってその近くの地表面が安定し、植生の侵入が容易になる³⁾ためと考えられる。

崩壊後約60年経過した調査斜面No.40, 57, 60における侵入木本植生の分布をそれぞれFig. 9～11に示す。分布の様子は、崩壊後42年経過した調査斜面のそれとよく似ている。先駆侵入植生は散在しており、若い個体は崩壊跡地の周縁部や先駆侵入植生の周囲に集中して分布している。

崩壊直後に侵入した先駆植生が年数を経て生き残るとすると、崩壊跡地の周縁部には樹齢の大きな個体が分布しているはずであるが、実際はそうになっていない。先駆侵入植生は後続の個体の侵入、成長により、また個体間競争により被圧され衰退しているようである。これが、年数のより経過した崩壊跡地で若い個体が周縁部に分布する理由ではないかと考えられる。

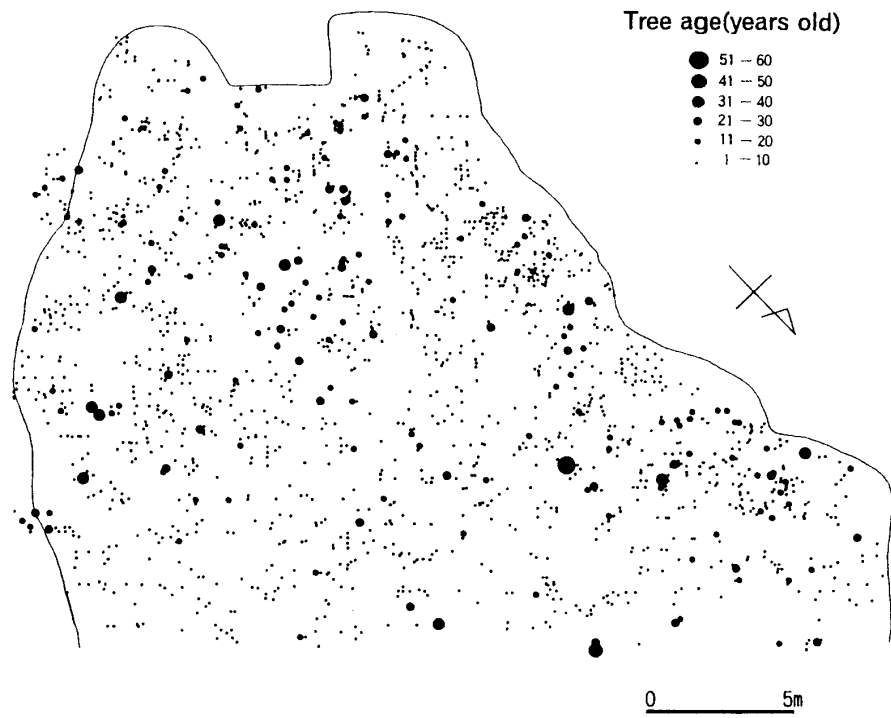


Fig. 9 Spatial distribution of the invasion plants on the No.40 site.

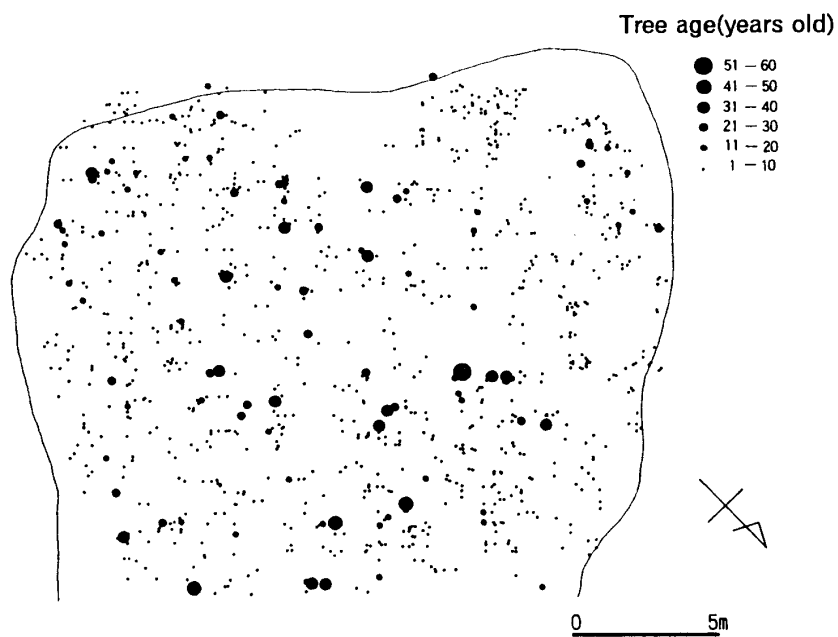


Fig. 10 Spatial distribution of the invasion plants on the No.57 site.

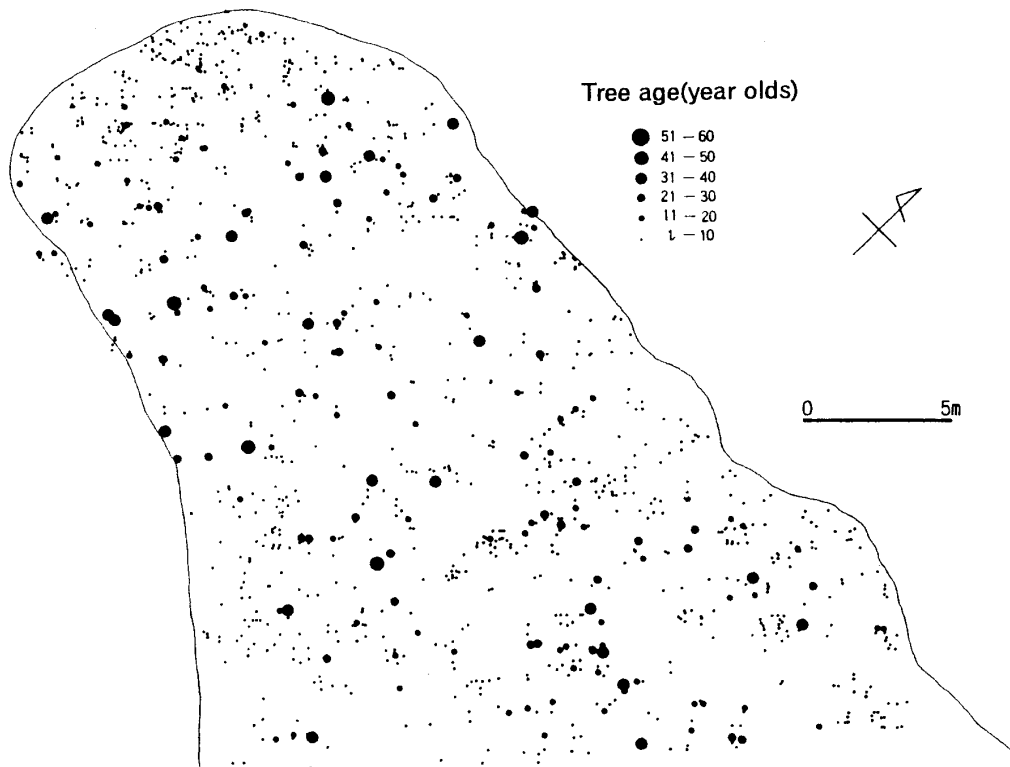


Fig. 11 Spatial distribution of the invasion plants on the No.60 site.

3. 3 樹齢構成

崩壊後6年経過したNo.9とNo.30では3年生以下の個体が多く、最大樹齢はNo.9ではオオバヤシャブシとヤマヤナギの5年、No.30ではオオバヤシャブシとエゴノキの4年であった。

崩壊後42年経過した調査斜面No.3, 10, 23, 33, 35における侵入木本植生の樹齢分布をそれぞれ、Fig. 12~16に示す。どの調査斜面でも樹齢10年以下の階級が最も多く、いわゆるL字型分布を示している。どの調査斜面でも個体数の多い低木性のツバキ科（ヒサカキ）、高木性のブナ科（スダジイ、ウラジロガシなど）、クスノキ科（タブノキほか）は、大部分が樹齢10年以下の若い個体である。高齢階級は先駆侵入植生としてのカバノキ科（オオバヤシャブシ）、マツ科（クロマツ）が占めている。各調査斜面に侵入した木本植生の最大樹齢は、No.3ではヤマザクラの38年、No.10ではオオバヤシャブシとクロマツの42年、No.23ではヤシャブシの42年、No.33ではオオバヤシャブシの42年、No.35ではオオバヤシャブシの37年であった。

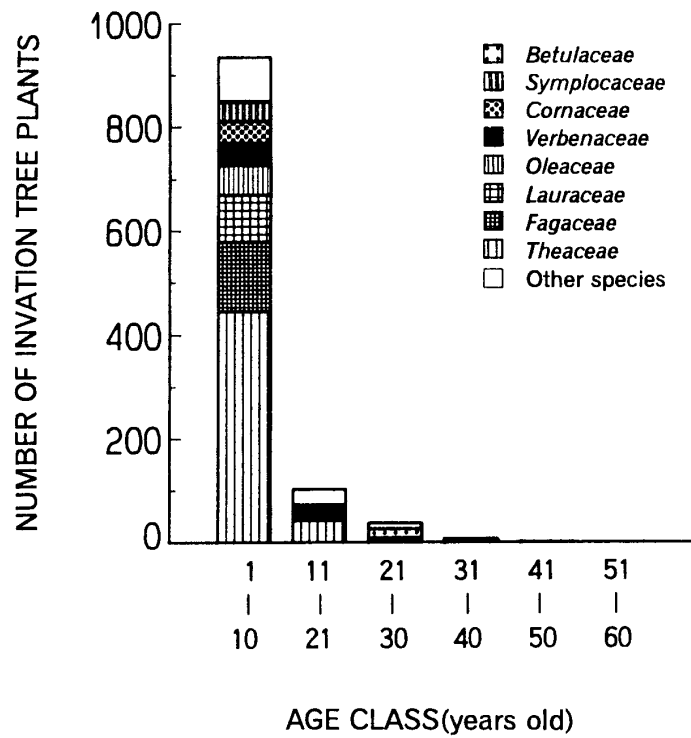


Fig. 12 Age – Family structure of the invasion plants on the No. 3 site.

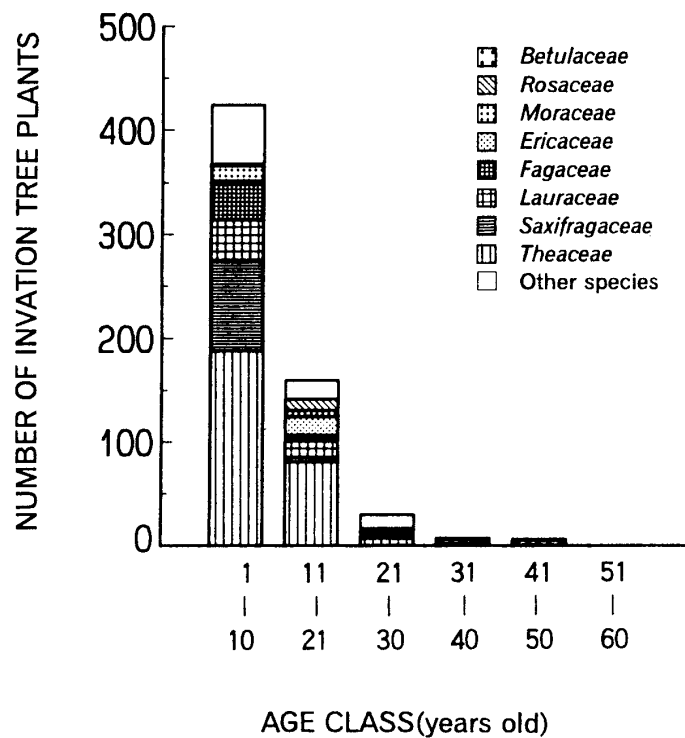


Fig. 13 Age – Family structure of the invasion plants on the No. 10 site.

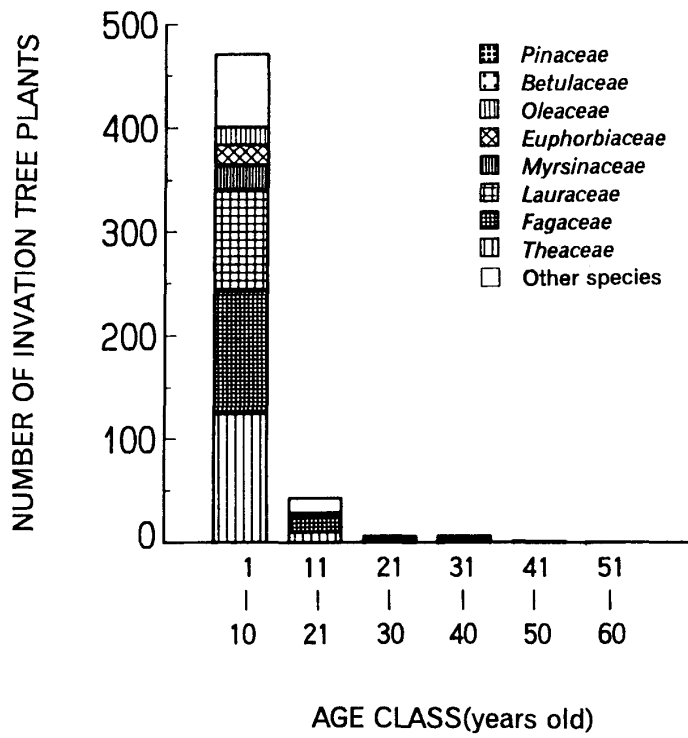


Fig. 14 Age – Family structure of the invasion plants on the No.23 site.

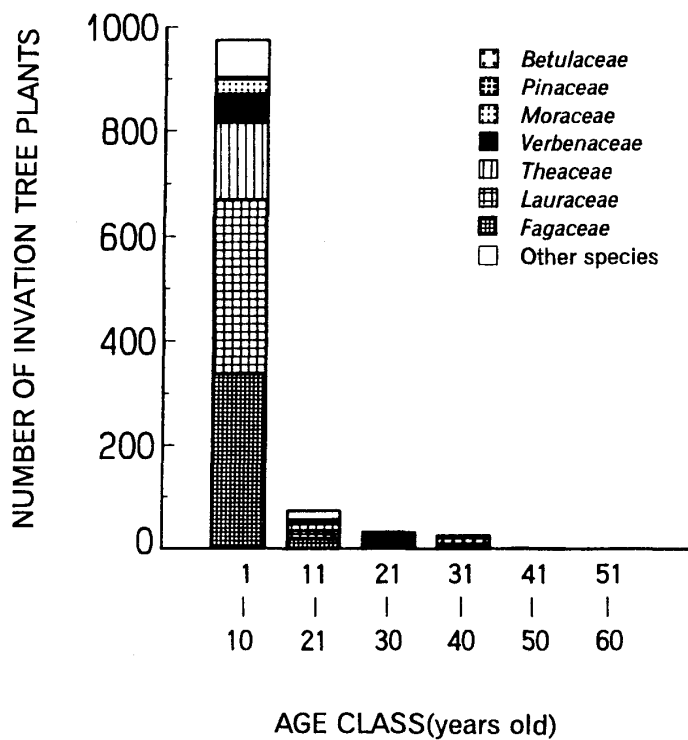


Fig. 15 Age – Family structure of the invasion plants on the No.33 site.

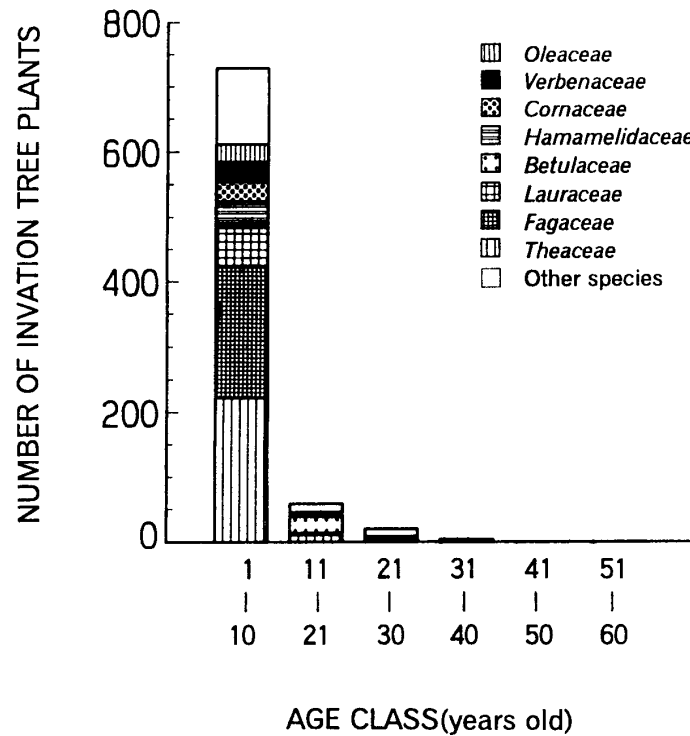


Fig. 16 Age – Family structure of the invasion plants on the No.35 site.

Fig. 17~19に崩壊後60年経過した調査斜面No.40, 57, 60における侵入木本植生の樹齢分布を示す。前述の調査斜面同様、樹齢10年以下の階級に偏ったL字型分布を示している。各樹齢階級内の科の内訳も似かよっており、低木性のツバキ科（ヒサカキ）、ユキノシタ科、高木性のブナ科、クスノキ科などは大部分が樹齢10年以下の個体であった。最大樹齢はNo.40ではヤマザクラの58年、No.57ではクロマツの60年、No.60ではオオバヤシャブシの50年であった。

崩壊後6年経過した調査斜面には既にヒサカキが数多く侵入していたが、より年数の経過した調査斜面に出現したヒサカキは大部分が樹齢10年以下で、崩壊後すぐに侵入したと考えられる個体はなかった。ヒサカキは植生回復過程の中で侵入と衰退を繰り返しているようである。

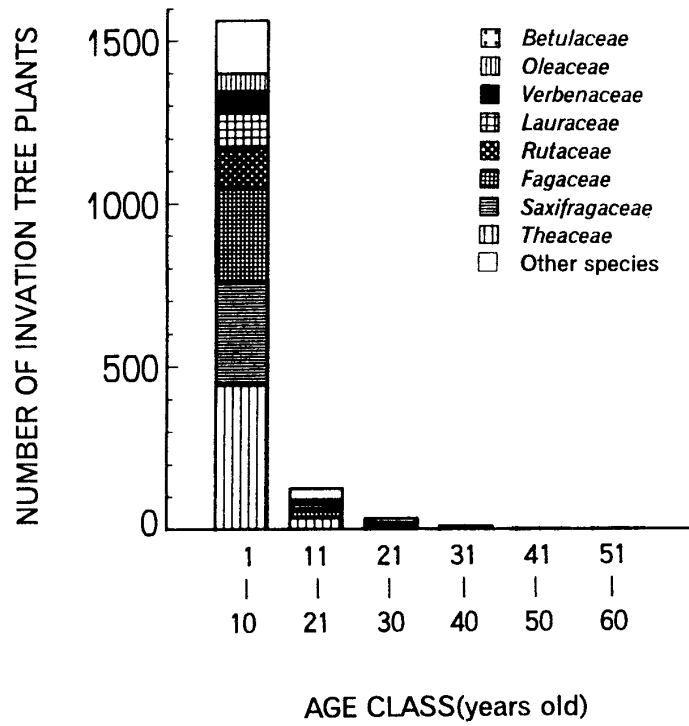


Fig. 17 Age – Family structure of the invasion plants on the No.40 site.

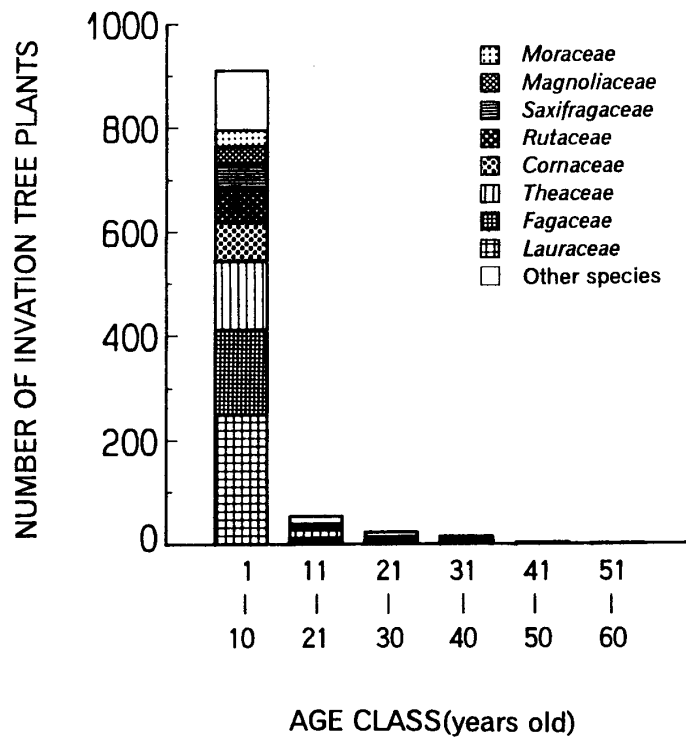


Fig. 18 Age – Family structure of the invasion plants on the No.57 site.

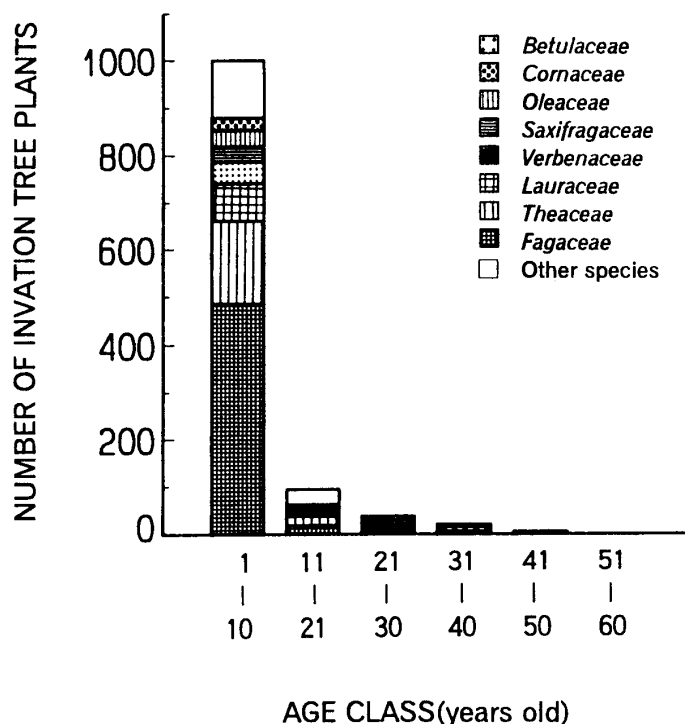


Fig. 19 Age – Family structure of the invasion plants on the No.60 site.

3. 4 木本植生の動態

以上の結果から、ヒサカキだけでなく崩壊跡地の木本植生は跡地形成後の42年、約60年間に、侵入・成長・枯死を繰り返しながら変遷していることが示唆される。Fig. 20は崩壊跡地形成後の経過年数と個体密度（単位面積当たりの個体数）の関係図である。図中、実線は崩壊後6、42、約60年時点での各調査斜面の個体密度を連ねた回帰曲線であり、破線 a、b はそれぞれ崩壊後42年（No.3）、約60年（No.40）経過した調査斜面に生存している木本植物の樹齢を用いて過去に遡って求めた個体密度の経年変化を示す。両曲線の差が42および約60年間の動態、すなわちそれらの期間に減少した個体数を表すと考えてよい。この図によれば、崩壊後42年、約60年間に個体密度は大きく変遷している。

横軸に崩壊跡地形成後の経過年数を、縦軸に種数を取り、同様な図を種の動態についても作成した（Fig. 21）。図中、実線は崩壊後6、42、約60年時点での各調査斜面の種数を連ねた回帰曲線であり、破線 a、b はそれぞれ崩壊後42年、約60年経過した調査斜面に生存している木本植物の樹齢を用いて過去に遡って求めた種数の経年変化を示す。同様に両曲線の差が42および約60年間の動態、すなわちそれらの期間に減少した種数を表すと考えられる。実線と破線 a を崩壊後6年の時点で比較すると、減少した種として小高木性のアオモジ、低木性のヒサカキ、ナガバモミジイチゴなどが挙げられる。また実線と破線 b を崩壊後42年の時点で比較すると、減少した種として高木性のヤブニッケイ、小高木性のイヌビワ、ネズミモチ、シキミ、低木性のイヌガシ、ミヤマシキミ、ヒサカキ、アオキ、コンテリギなどが挙げられる。おもに減少している種は低木種に多い。

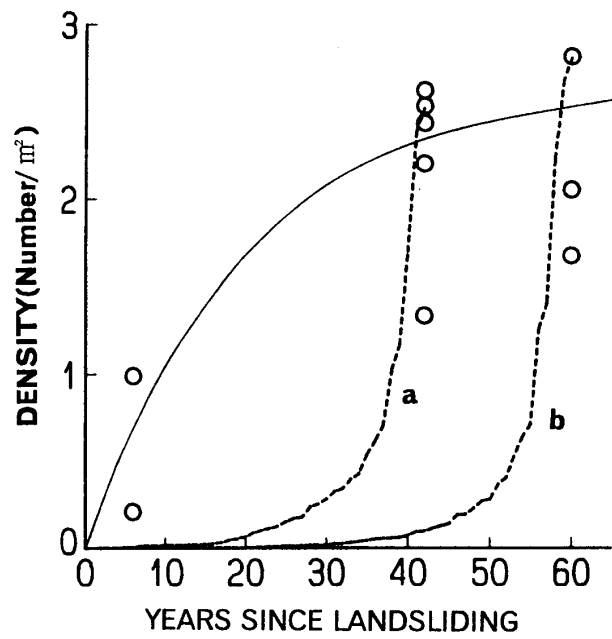


Fig. 20 Temporal variation of density of the invasion tree plants on the research sites.

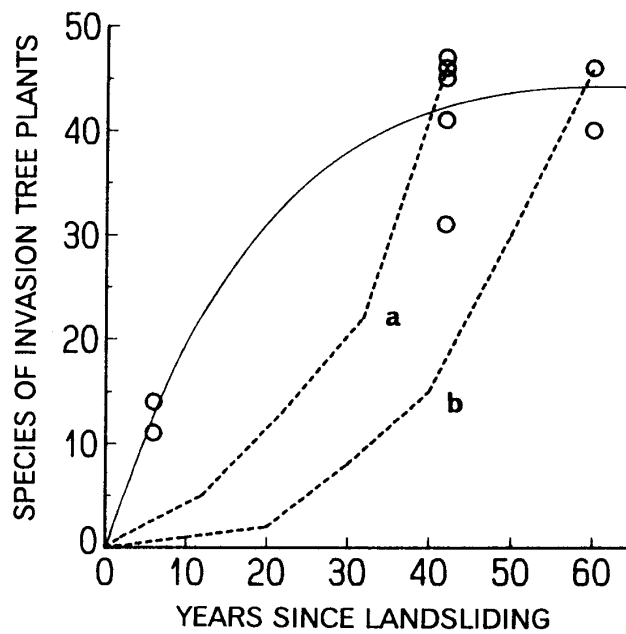


Fig. 21 Temporal variation of the invasion tree plant species on the research sites.

4. 要 約

本研究は表層崩壊発生跡地における自然的な植生の回復過程を明らかにする目的で行った。鹿児島県紫尾山風化花崗岩地域に分布する新旧の崩壊跡地の中から10箇所を調査斜面として選定して、侵入木本植生の種名、位置および樹齢を調査した。得られた結果をまとめると次のようである。

- (1) 崩壊後6年経過した調査斜面にはオオバヤシャブシやスギが多かったが、崩壊後42年および約60年経過した調査斜面ではそれらは少なく、スタジイやタブノキが多かった。ヒサカキはどの調査斜面にも多く生育していた。
- (2) 崩壊後6年経過した調査斜面に生育する植生の分布は崩壊跡地周縁部に集中していた。崩壊後42年および約60年経過した調査斜面の周縁部には樹齢の大きな個体はあまり認められず、むしろ若い個体が多く分布していた。また、若い個体は樹齢の大きな個体の周囲にも多く分布していた。
- (3) 崩壊後42年および約60年経過した調査斜面に生育する植生は、大部分が樹齢10年以下であった。その主な構成種は、ツバキ科、ブナ科、クスノキ科の木本植物である。オオバヤシャブシ、クロマツ、ヤマザクラなどの先駆種は各調査斜面において最大樹齢を示した。
- (4) 崩壊跡地において木本植生の個体密度と種数は侵入・成長・枯死を繰り返しながら時間的に変遷している。

引 用 文 献

- 1) 村井 宏：荒廃地先駆植生に関する調査（第1報）十和田シラス地帯の崩壊地について，日本林学会誌，40，458-466，1958
- 2) 村井 宏：荒廃地先駆植生についての研究（第2報）荒雄川流域における第3紀層地帯の崩壊地について，日本林学会誌，42，395-405，1960
- 3) 下川悦郎：崩壊地の植生回復過程，林業技術，496，23-26，1983
- 4) Shimokawa, E. : A natural recovery process of vegetation on landslide scars and landslide periodicity in forested drainage basins : Proc. Symp. Effects of Forest Land Use on Erosion and Slope Stability, Hawaii, 99-107, 1984.

Summary

This study aims to understand the natural revegetation process on shallow landslide scars. The research area is located in the southern part of Kyushu, Japan, being underlain by deep weathering granite in geology. Many shallow landslide scars have been forming for a long period on the steep slopes of the research area. 10 sites of these scars were selected as the research sites. The species, location, and tree age of the invasion plants on these sites were carefully surveyed. The results are as follows ;

1. *Alnus sieboldiana* and *Cryptomeria japonica* were dominant at the 6-year-old sites. Those species, however, were few at both 42-year-old and 60-year-old sites, which were dominated by *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* and *Machilus thunbergii*. *Eurya japonica* dominated at all the sites.
2. The spatial distribution of the invasion plants at the 6-year-old sites was dense near the border of the landslide scar. At both 42-year-old and 60-year-old sites, the pioneer plants were roughly distributed and the plants of below 10 years in age were dense around

the pioneer plant stem and near the border of the landslide scars.

3. The invasion plants at both 42-year-old and 60-year-old sites were mostly below 10 years in age. *Theaceae*, *Fagaceae* and *Lauraceae* were mostly below 10 years in age. The oldest individuals were *Alnus sieboldiana*, *Pinus thunbergii* and *Prunus jamasakura*, and so on.
4. Density and species of invasion tree plants on the landslide scars temporarily vary, depending on invasion, and death of those tree plants.