

在来木本植物を利用する切り取りのり面の緑化

河野修一¹⁾・藤久正文¹⁾・井上章二²⁾・全 権 雨³⁾

Revegetation of the cutting slopes using the native woody plants

Shuichi KOHNO¹⁾, Masafumi FUJIHISA¹⁾,
Shoji INOUE²⁾ and Kun-Woo CHUN³⁾

Summary : Basic data on the vegetation of the experimental cut-off slope was collected for the purpose of preparing the technical manual of revegetation with native plants. After 7 years of application, the two pioneer species, *Euptelea polyandra* Sieb. et Zucc. and *Rhus sylvestris* Sieb. et Zucc. showed the most remarkable growth. The *Quercus phillyraeoides* A. Gray and *Quercus glauca* Thunb. trees showed the second vigorous growth. Within species and among some species, the number of germination was inversely proportional to height growth. Runoff of the basis material was not recognized and the surface erosion was prevented. The growth of the woody plants was effectively promoted when the population of the herbaceous species, *Miscanthus sinensis* Adress., was approximately 50 per square meter. Rapid revegetation could be accomplished by promoting the growths of woody plants during the period when the basis material is effective in controlling the surface erosion.

Key words : Native woody plants, Basement agents, Plant succession, Pioneer plants, Erosion control

要旨 : 道路の改修工事や各種の開発工事に伴って造成されるのり面を対象に、周辺の在来木本植物で早期に緑化を図りながら、スムーズに植生遷移を進行させるための各種の基礎調査および実験を行った。今回、国道の拡幅によって造成された切り取りのり面の法枠内にアラカシ (*Quercus glauca* Thunb.)、ヤマハゼ (*Rhus sylvestris* Sieb. et Zucc.)、フサザクラ (*Euptelea polyandra* Sieb. et Zucc.) などの木本植物の種子を基盤材と共に吹き付けた。その結果、施工後7年間では、全体的にフサザクラ、ウバメガシ (*Quercus phillyraeoides* A. Gray)、アラカシ、ヤマハゼおよびイタチハギ (*Amerpha fruticosa* Linn.) の伸長成長が目立った。特に先駆植物であるフサザクラの伸長成長が著しかった。同種間や異種間の一部では、伸長成長に反比例する形で成立本数の減少が確認された。基盤材の流出はまったく認められず、表面浸食は防止されていた。草本種のススキ (*Miscanthus sinensis* Aderss.) は、㎡当たり50本程度の導入であれば、導入しない場合と大量に導入した場合に比べ、木本植物の成長を促進させる効果が認められた。これらのことから、基盤剤の侵食防止効果の認められる期間内に、導入した木本植物の成長促進をはかれば、早期に樹林化を達成することは可能であると考えられた。

キーワード : 在来木本植物、基盤材、植生遷移、先駆植物、侵食防止

1. はじめに

地域に固有の生態系の維持、景観および温暖化防止などの地球環境的な見地より、在来の木本植物によるのり面の緑化が全国的な広がりを見せている。しかし、一方では、依然として外来の牧草類による緑化も行われているのも事実である。木本植物によるのり面緑化では、一部の県や地方で明確にされているところもあるが、その具体的な技術マニュアルは全国的には明確にされていない。このために、種子が安価で施工性に優れている外来の牧草類が利用されているのではないかと考えられる。

そこで、筆者らは技術マニュアルに組み入れられる基礎的な資料を得るために、西日本の暖温帯地帯に広く分布が認められる在来の木本植物であるアラカシ (*Quercus glauca* Thunb.)、シャリンバイ (*Rhaphiolepis indica* Lindl.)、フサザクラ (*Euptelea polyandra* Sieb. et Zucc.)、ヤマハゼ (*Rhus sylvestris* Sieb. et Zucc.)、ウバメガシ (*Quercus phillyraeoides* A. Gray)、ヒサカキ (*Eurya japonica* Thunb.)、ヤマモミジ (*Acer palmatum* Thunb.) およびネズミモチ (*Ligustrum*

japonicum Thunb.)などを用いて国道切り取りのり面の緑化を試みている(写真1)。

切り取りのり面試験地は、既に施工後7年間を経過し、フサザクラやヤマハゼなどの先駆植物がその役割を十分に果たすなど、各植生特有の性質が表れているようである。また、先駆植物を中心に同種間、異種間の競争も表れており、これから樹林化に向けて旺盛な生存競争が展開されるものと推察される。

本報では、これまでの7年間の生育状況に重点をおいて考察すると共に、成長過程と早期樹林化に向けた課題についても考察し、木本植物を用いてのり面を緑化する際の技術マニュアルの問題点について検討した。

2. 実験場所、実験方法および調査方法

実験は松山市の中心部から北東約18km地点に位置する松山市大井野町の国道317号線の切り取りのり面で行った。切り取りのり面には吹き付け法枠工が実施されている。のり面の標高は約350mで東南東に位置し、基岩は花崗岩である。試験地付近の年平均気温は、12.3℃、年降水量は約

1) 附属演習林 The University Forest

2) 森林環境制御研究室 Laboratory of Geo-ecosystem Control and Watershed Management

3) 江原大学校山林科学大学 College of Forest Sciences, Kangwon National University

本報の一部は、第32回および第34回日本緑化工学会大会で発表した。

表1 種子配合タイプ

タイプ		成立期待本数 (本/m ²)			導入木本植物	
		在来木本植物	イタチハギ	ススキ		
A	A1	90	20		ウバメガシ	フサザクラ
	A2	90	20	200	アラカシ	ヤマハゼ
	A3	90	20	1,000	ヤブツバキ	シャリンバイ
B	B1	30	20		アラカシ	ヤブツバキ
	B2	30	20	200	ヤマハゼ	シャリンバイ
	B3	120	20	200	チャノキ	ヒサカキ
C	C1	60	20		ヤブツバキ	ヤマモミジ
	C2	120	20		ウツギ	チャノキ
					ヒサカキ	ネズミモチ

注：A1～A3, B1～B2, C1とC2には、それぞれの欄に示す6種類の木本植物が導入されている。

表2 導入木本植物の種子特性

樹種	発芽率 %	純量率 %	1 g 当たり の粒数	樹種	発芽率 %	純量率 %	1 g 当たり の粒数
アラカシ	72	86	0.6	チャノキ	100	98	0.8
ウバメガシ	70	86	1.5	フサザクラ	36	68	536
ヤブツバキ	63	88	0.9	ヤマハゼ	42	73	8.5
シャリンバイ	68	83	2.4	ヤマモミジ	12	69	27.6
ネズミモチ	46	68	19.6	ウツギ	25	56	4,959
ヒサカキ	5	58	1,312	イタチハギ	74	68	87

表3 種子配合タイプと成立期待本数

タイプ	成立期待本数 (本/m ²)						
	アラカシ	シャリンバイ	フサザクラ	ウバメガシ	ヤマハゼ	イタチハギ	ススキ
A1	10 (15)	10 (7)	20 (2)	20 (15)	20 (3)	20 (3)	—
A2	10 (14)	10 (7)	20 (11)	20 (11)	20 (9)	20 (3)	200 (5)
A3	10 (14)	10 (6)	20 (3)	20 (13)	20 (5)	20 (3)	1,000 (10)

注：()は8年目の成長開始前の成立本数

2,000mmであり、森林帯は暖温帯常緑広葉樹林帯に位置しているが、のり面付近の約80%近くは、スギ (*Cryptomeria japonica* D.Don) とヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) の人工林と竹林である。実験では、試験区を導入木本の種類の相違、成立期待本数および草本類の有無などによって、A, B及びCのタイプに分けた。その詳細は表1に示すようである。種子は吹き付け用の基盤材(バーク堆肥, 肥料, 接合材, pH緩衝材)に混入し、法枠内に吹き付けた。吹き付け種子量の計算には、林業用に一般に用いられている計算式⁶⁾を利用した。吹き付け厚さは5cm, 7cmおよび10cmとした。実験に用いた木本種子の発芽率などは、表2に示した。実験開始は平成8年4月12日である。調査ではのり面に設置された2m×2mの法枠194の中からA, BおよびCタイプの吹きつけ厚さごとに24枠を選び、こののり枠

内のほぼ中央部に1m×1mのコドラートを設定した。最初にこの中の全ての植物を同定して、その位置図を作成した。次にそれらの苗長および草丈、成立本数を測定すると共にコドラート内の目視による被覆率を測定した。第1回目の調査は、種子が発芽し梅雨を経過した夏期に、それ以降は毎年成長休止期に同様な項目について実施した。なお、ススキ (*Miscanthus sinensis* Aderss.) を混播した試験区では、ススキの旺盛な成長によって2年目の秋に木本植物の伸長成長に被圧傾向が確認された。そこで、3年目の平成10年の秋に被圧が再度確認されたアラカシ、チャノキ (*Camellia sinensis* O. Kuntze) およびヤマハゼ周辺の刈り取りを一部実施した。今回は、この地域の木本植物の先駆種であるフサザクラを用いたAタイプを中心に報告する。なお、Aタイプの詳細は表3に示すようである。

3. 結果および考察

3.1 生育状況

5年目と同様³⁾、7年目の調査においても5cm、7cmおよび10cmの吹き付け厚さの相違によって成長量に有意な差は認められなかった。そこで、吹き付け厚さの異なる試験区全てを平均して求めたAタイプの樹高および成立本数と経過年数との関係をそれぞれ図1ならびに図2に示した。また、1年目、3年目、6年目および8年目の生育状況をそれぞれ写真2から写真5に示した。

A1, A2およびA3区共に先駆植物のフサザクラ、ヤマハゼおよび高木性のウバメガシが旺盛な伸長成長を示している。なかでもA2およびA3区のフサザクラは7年間で約250cmと著しい平均伸長成長量を示した。特に、5年目と6年目の伸長成長が著しかった。フサザクラは、この地域の代表的な先駆植物であり、崩壊跡地、土石流堆積跡地および林道のり面に多く侵入しており、これらの場所における平均伸長成長量は、これまでの調査では10年間で300cm程度²⁾であった。これらのことから試験地のフサザクラは、導入当初に予測した成長量を示しているものと判断される。

ヤマハゼは、全体的な傾向として、5年目以降の成長が

著しく、先駆植物としての役割は十分に果たしているものと考えられる。特に、フサザクラとヤマハゼは落葉性であるため、旺盛な成長によって、多くの落葉、落枝が土壤に還元されることになり、今後他の樹種の成長が加速されるものと考えられる。

高木性のアラカシは、A3区の4年目以降の伸長成長が著しい。A1とA2区はほぼ一様な伸長率を示しており、樹林化の当面の目標である10年目には全ての試験区で平均伸長成長量が100cmを越えることになる。

ウバメガシは、各区と共に3年目以降の伸長成長が著しい。ウバメガシは他の樹種とは異なって、発芽当初から現在までの成立本数の減少率が導入樹種の中では最も小さいことから、今後この両者の関係がどのように推移していくのかを見定めなければ、具体的な播種量を決定する資料にはならないものと考えられる。

現在、最も伸長成長の小さい低木性のシャリンバイは、5年目ないし7年目から伸長率が上昇しており、このままの伸長率が持続すれば、10年目には当初の予測通りの70cm前後³⁾に達することから、一応の目安である10年程度での樹林化には問題ないものと判断される。

成立本数では、全体的な傾向としては先駆植物であるフサザクラとヤマハゼの減少率が大きくなっており、この2

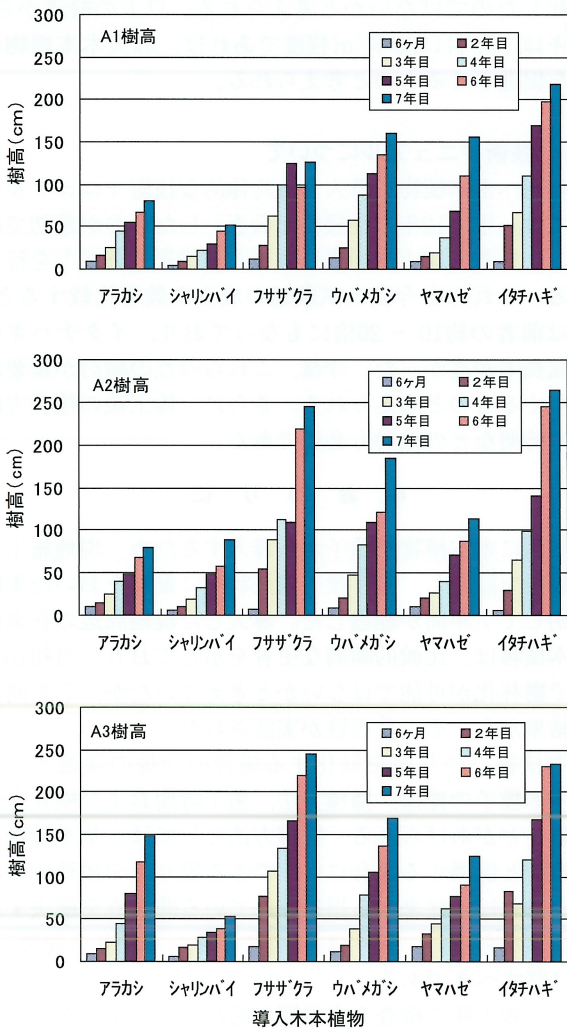


図1 導入木本植物の伸長成長量

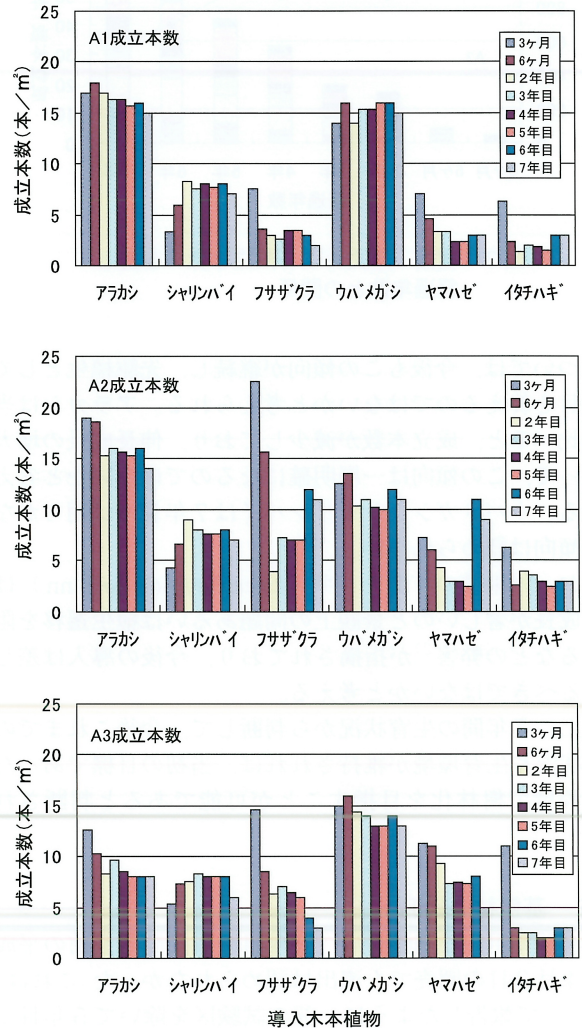


図2 導入木本植物の成立本数

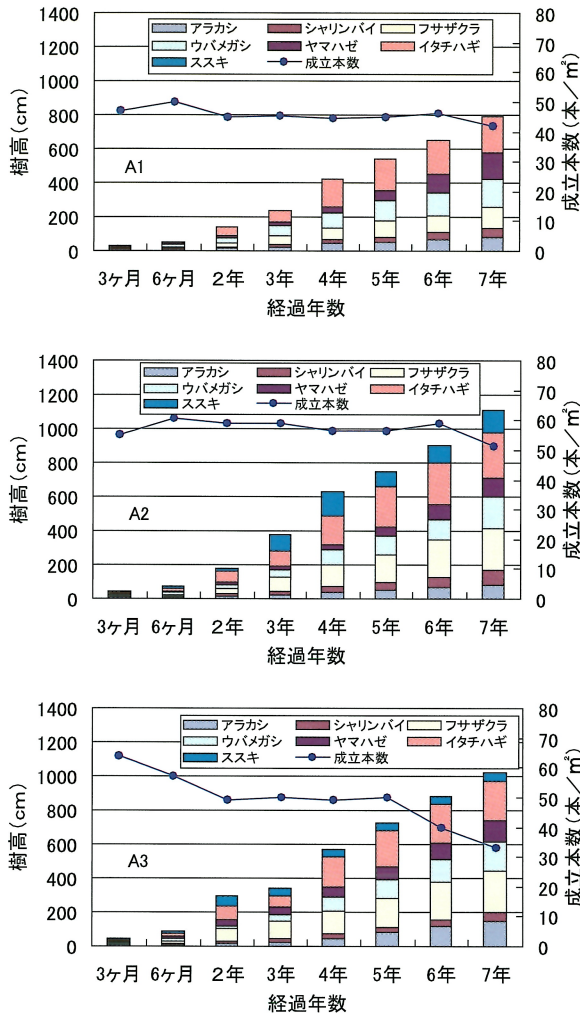


図3 樹高・草丈および成立本数の合計と経過年数との関係

種については、今後もこの傾向が継続し、先駆植生としての役目を終えるのではないかと考えられる。アラカシは当初に比べると、成立本数が減少しており、伸長成長の増大に伴って、この傾向は一層明確になるのではないかと考えられる。ウバメガシとシャリンバイは7年目では明らかな減少傾向は認められない。

なお、外来種のイタチハギ (*Amerpha fruticosa* Linn.) は伸長成長が著しいのと景観上の問題あるいは植生遷移を阻害するなどの弊害²⁾が指摘されており、今後の導入は差し控えるべきではないかと考える。

以上、7年間の生育状況から判断して、今後これまでの生育状況や生育環境が維持されれば、当初の目標であった10年程度で樹林化を目指すことが可能であると判断される。

3.2 基盤材の状況

本実験で用いた基盤材は、8年目の成長開始直前の平成15年4月3日の調査でも流出は認められなかった。これは、既報^{3,5)}で報告したように一部の試験区を除いて5年目で被覆率が100%に達し、6年目には全ての試験区の被覆率に達したことで、被覆資材そのものの持つ侵食防止機能の

相乗効果によるものであると考えられる。

3.3 木本植物の生育とススキの関係

試験区内の各木本植物とススキの樹高・草丈合計、および木本植物の成立本数合計の経過年数との関係を図3に示した。A1にはススキは導入されていない。A2区のススキの1年目の成立本数は50本/m²、7年目が5本/m²であり、A3区の1年目は150本/m²、7年目が10本/m²であった。

7年目の木本植物の総樹高についてみると、A1区の800cmに比べ、A2区とA3区は980cmであり、ススキを導入した区が高くなる傾向があった。また、7年目の総成立本数では、A1区42本、A2区52本およびA3区33本であった。A3区の6年目および7年目の減少率がススキ未導入のA1区に比べて大きいので、この減少率で今年以降も推移すれば、総成立本数はA1区よりもさらに少なくなる。

これまでの経過からススキを導入した場合は、その導入本数によるが、成立本数が50本/m²程度であれば、導入しない場合や、それ以上導入した場合に比べ、木本植物の総樹高が高くなり、総成立本数も増大する傾向が認められた。これは、ススキが生育していることによって、地温の上昇が防止されるため、発芽直後の生育環境が保全されたためではないかと考えられる。導入しない場合は直接に日光にさらされたり、ススキが多い場合には逆に光量不足によって枯死したのではないかと考えられる。以上の経過から、ススキは1年目に50本/m²程度であれば、導入木本植物の成長を促進させるものと考えられる。

3.4 技術マニュアルについて

のり面へ木本植物を導入する具体的な技術マニュアルについては、平成12年に愛媛県が公表¹⁾したものが最初であり、これを基に国土交通省四国地方整備局も作成⁴⁾を行っている。これらと今回の試験地の成立本数を比較すると、後者は前者の約10～20倍にもなっており、イタチハギの伸長成長率が高かった。今後、これらの点の検討が重要になってくるものと考えられる。さらに、施工後の検査方法とその時期などの検討も必要である。

4. おわりに

のり面に木本植物を種子から導入するため、現地施工地に試験地を設定し、発芽後の成長状況に重点をおいた実験を開始して7年間が経過した。導入した現地周辺の在来種の木本植物は、比較的順調な生育を示しており、当初10年程度で樹林化が可能ではないかと考えていたが、7年間の調査結果から、その妥当性が実証された。

木本植物でのり面を緑化する場合の今後の課題としては、木本種子の確保、播種方法、施工時期および検査方法の改善などがあげられる。播種方法としては、草本植物を木本植物と混播する場合には、できる限りその播種量を減らさなければ、従来から指摘されている問題点を解決することにはならない。我々は、このことをしっかりと認識し、実行に移すべきである。

次に、施工後の検査を成長期の終わった1年後あるいは2年後に行うなど、草本をベースに考えられた従来の検査方法の改善が必要と考えられる。そのような意味で、全国

の自治体の先陣をきって平成12年2月に愛媛県土木部が作成した「郷土種による樹林化工法（植生基材吹付）」技術マニュアル¹⁾が大変参考になるのではないかと考える。

最後に、本研究の遂行に際し、いろいろとご支援をいただいている愛媛県松山地方局建設部はじめ関係各位に深甚の謝意を表す。

引用文献

- 1) 愛媛県土木部（2000）「郷土種による緑化工法（植生基材吹付）」技術マニュアル．愛媛県土木部：230pp.
- 2) 江崎次夫・藤久正文（1988）林道のり面の植生遷移について．緑化工技術，13(3)：1-10.
- 3) 藤井圭一・藤久正文・河野修一・全 権雨・江崎次夫（2001）木本植物を利用するのり面の緑化．日本緑化工学会誌，27(1)：335-338.
- 4) 国土交通省四国地方整備局（2002）在来木本類（播種）による法面緑化の手引き．国土交通省四国地方整備局道路部，四国技術事務所：94pp.
- 5) 佐々木明生・藤井圭一・藤久正文・河野修一・井上章二・江崎次夫・全 権雨（2003）在来木本植物を利用したのり面の緑化．日本緑化工学会誌，29(1)：269-272.
- 6) 全国改良普及協会（1990）林業技術ハンドブック．全国林業改良普及協会：1022pp.



ウバメガシ



アラカシ



ヤマハゼ



チャ

写真1(1) 木本植物の種子

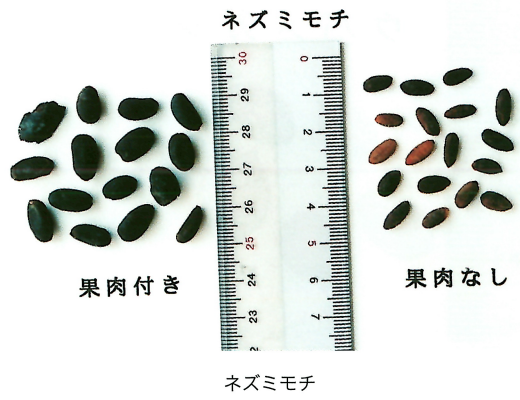
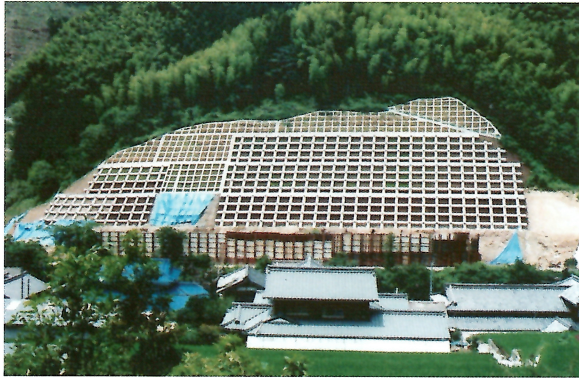


写真1(2) 木本植物の種子



全景（平成8年5月10日）



ススキとヤマハゼ（平成8年10月24日）



ヤマハゼ（平成8年10月24日）



アラカシ（平成8年7月24日）



アラカシ（平成8年10月24日）



アラカシ（平成8年10月24日）

写真2 1年目の生育状況



全景（平成10年7月1日）



法枠工（平成10年7月1日）



ススキとヤマハゼ（平成10年7月1日）



フサザクラ（平成10年7月1日）

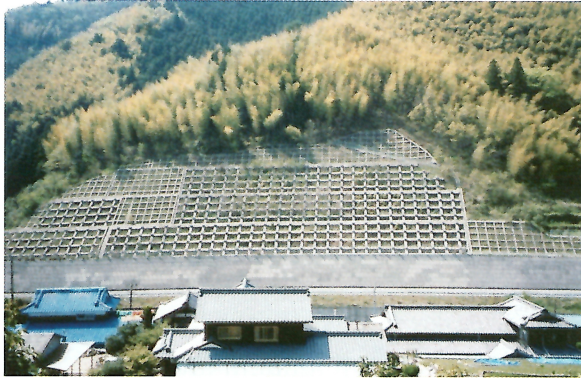


シャリンバイ（平成10年7月1日）



ヤマハゼとシャリンバイ（平成10年7月1日）

写真3 3年目の生育状況



全景（平成13年4月26日）



イタチハギ（平成13年4月26日）



シャリンバイとイタチハギ（平成13年4月26日）



アラカシとフサザクラ（平成13年4月26日）



シャリンバイとイタチハギ（平成13年4月26日）



ススキとアラカシ（平成13年4月26日）

写真4 6年目の生育状況



全景（平成15年12月26日）



シャリンバイとイタチハギ（平成15年12月26日）



シャリンバイとアラカシ（平成15年12月26日）



アラカシ（平成15年12月26日）



シャリンバイ（平成15年12月26日）



ヤマハゼとアラカシ（平成15年12月26日）

写真5 8年目の生育状況