

長野県西部地震に伴う御岳土石流跡地における約 30 年間の植生遷移

信州大学農学部 4年 ○堀井涼香^{ほりいすずか}
信州大学農学部 教授 北原 曜^{きたはら ひかる}
信州大学農学部 助教授 小野 裕^{おの ひろし}

要旨

1984年、長野県西部地震により大規模な崩壊地が御岳山に発生しました。本研究では、その後の約30年間の崩壊地における植生遷移の様子を知るため、植生調査および過去の調査資料を用いて木本群落の発達段階を区分しました。その結果、標高が低く土壌が堆積した土地は遷移が活発で自然回復を期待できますが、高標高で巨礫の多い痩せた土壌および加湿な土壌では、森林が回復するまで長い時間を要することが明らかとなりました。

はじめに

1984年9月14日8時48分頃、長野県木曾郡王滝村御岳山南東方地域を震源とした、マグニチュード6.8の地震が発生しました。この地震により御岳山では、大規模な斜面崩壊およびそれに伴った土石流が発生しました(飯田ほか1985)。信州大学治山学研究室では、御岳山崩壊直後の1986年より土石流跡地に永久プロットを設置し、継続的な植生調査を行ってきました。その結果、崩壊後の自然植生侵入状況および植栽試験における木本の定着率の報告がなされ、御岳土石流跡地における植物の自然侵入過程、遷移初期における木本群落の発達段階、植生遷移および初期森林構造の経年変化などが明らかにされました。(北澤1988, 1990, 小野1998, 楊1998, 杉原2003)。しかしここ10年間の植生調査結果の報告はありません。

したがって本研究では、過去の調査データに2013年度の調査データを加えて、御岳土石流跡地における過去30年間の植生遷移を明らかにし、木本群落の発達状況と荒廃地の環境との関係を明らかにすることを目的とします。

1. 調査地と調査方法

1.1 調査地

調査地は1984年の長野県西部地震発生後、土石流の流下によって荒廃した長野県木曾郡御岳山南斜面です。付近の開田高原のアメダス気象観測所(標高1130.0m)によると、年平均気温は7.4℃、年降水量は2065.4mmです。また御岳山の林相は、標高1,700~2,300mの御岳南面の大部分をシラビソ群集が占め、標高1,500~2,700mの範囲における沢状地やなだれ斜面の不安定立地には、ミヤマハンノキやダケカンバなどの亜高山広葉樹林が分布しています。また標高1,600~1,700mの山地帯はヒノキ、サワラが大部分を占めています(宮脇1997)。

1986年に設置された6カ所の調査プロットについて概要を表-1に、位置を図-1に示します。

プロット1は、王滝川の氾濫原で土石流が堆積した場所で、土壌は砂、砂礫、礫が混合した土砂礫です。プロット2は王滝川と濁川の合流地点から100m上流の氾濫原で、土石流が堆積した場所です。土壌は砂、砂礫、礫が混合した土砂礫です。プロット3は土石流の通過により表土が剝された田の原地区で、土壌は巨礫です。プロット4はプロット3から500m南下した場所で、プロット3と同様に表土が剝されています。土壌は礫または巨礫です。プロット5は伝上川から濁沢にかけて土石流が通過し溪岸の土壌が剝された森林跡地で土壌は砂、砂礫です。プロット6はプロット5から北東へ150mの場所で、凹地で湿地です。土壌は砂、砂礫です。

また、プロット5, 6においては、災害直後(1984年秋)に空中実播工が行われました。用いられ

た植物種はオーチャードグラス、トールフェスク、クリーピングレッドフェスク、ペレニアルライグラス、ススキ、ヨモギ、メドハギです。

1.2 調査方法

調査区は1986年に設置した10m×10mの方形区であるステンレス製の永久プロットとし、その中を更に1m×1mに区分しました。植生調査については、プロット内に出現した10cm以上の全ての草本に対して種類、位置を記録しました。毎木調査については、プロット内に出現した高さ10cm以上の全ての樹木に対して、位置、樹種、樹高、胸高直径、枝張り位置を記録しました。また、枝張り位置から樹冠投影図の作成を行い、樹冠閉鎖度を算出しました。なお、プロットが見つからない等の理由により、2013年に調査を行えたのはプロット2とプロット3のみです。また、樹冠投影図については、1992年以前は樹高が低いため測定を行っておらず、1998年は欠測です。したがって、1993～1997、2003、2013年のみ作成しました。2013年の調査日は8月21日、9月6日です。

また、楊ら(1998)の示した木本群落の発達段階を基に、各プロットの樹高、樹冠閉鎖度より木本群落の推移段階を3つに区分しましたが、今回はそれに加えて新たに第4段階を設定しました。すなわち、Ⅰ. 階層構造未発達段階：樹高2.0m以上の個体は出現せず、木本植物の侵入、消失を繰り返す段階、Ⅱ. 階層構造をもつ段階：樹高2.0m以上の個体は出現するが、樹冠閉鎖度は60%以下と低い段階、Ⅲ. 先駆樹種の侵入が抑制される段階、そして新たにⅣ. 耐陰性樹種の成長段階、以上の4つに区分しました。

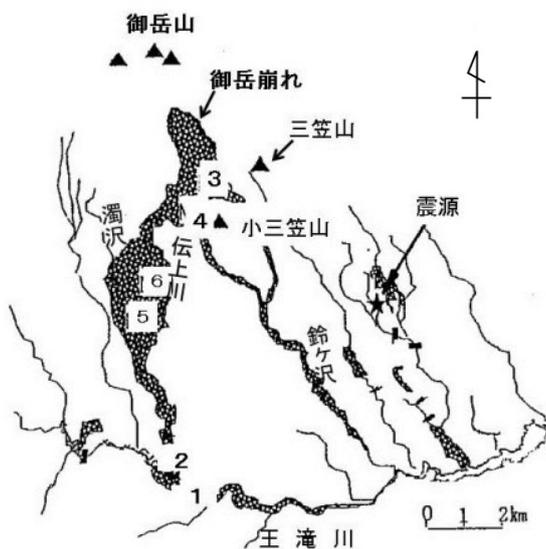


図-1. 調査地の位置

数字はプロット名

網掛け部分は土石流通過地

表-1. 調査地の概要

プロット	標高(m)	災害直後の特徴・立地
1	1,030	土石流堆積厚が40m 砂, 砂礫, 礫
2	1,060	土石流堆積厚が20m 砂, 砂礫, 礫
3	2,030	土石流通過 表土なし 巨礫
4	1,953	土石流通過 表土なし 粗礫, 巨礫
5	1,560	土石流通過 空中実播 砂, 砂礫
6	1,560	土石流通過 空中実播, 湿地 砂, 砂礫

2. 結果

各プロットの出現木本個体数の推移を図-2に、樹冠閉鎖度の推移を図-3に示します。また、樹高2.0m以上の木本個体数と樹冠閉鎖度については、表-2に示します。以下、2013年までに行われた植生調査の結果について、プロットごとに述べます。各プロットの樹種別個体数の推移を図-4～9に示します。

プロット1では、主にバッコヤナギ、オノエヤナギ、ケヤマハンノキ、ダケカンバ、サワラ等が出現していました。図-2より木本個体数の推移については、初期に大量に木本の侵入が見られますが、その後、定着することなく消失することがわかります。また、図-4に示すように、2003年において、ダケカンバやオノエヤナギ等、一部の先駆樹種の個体数が減少しているのに対し、耐陰性樹種であるサワラの個体数が最も多くなっています。また、図-3に示すように、樹冠閉鎖度に関しては1994

年から増加傾向で、2003年には96%と非常に高い値まで増加しました。サワラの樹冠投影面積は、1997~2003年の間に増加がみられました。また出現樹種の増加もみられ、2003年には11種類と全プロットのうち最も高い値となりました。

プロット2では、主にケヤマハンノキ、バッコヤナギ、ヤシャブシ、オノエヤナギ、サワラ等が出現しました。図-2、5に示すように、木本個体数についてはプロット1と似た傾向を示しています。すなわち、初期に大量の木本の侵入がありますが定着せず消失し、近年に先駆樹種の個体数減少および、耐陰性樹種の個体数増加がみられます。また図-3より、樹冠閉鎖度は高い値で推移しており、2013年には100%に達していることがわかります。中でもケヤマハンノキがプロット面積全体の約90%を占めていました。また、2013年には高木層をケヤマハンノキが、下層から中間層をカツラ、ヤシャブシ、サワラが占めていました。

図-2より、プロット3の木本個体数は1988年以降ほぼ横ばいに推移しています。主な出現樹種はダケカンバ、オノエヤナギ、バッコヤナギです。図-6に示すように、特にダケカンバが多く見られ、いずれの年においても出現個体数全体の4~7割を占めています。また図-3より、樹冠閉鎖度は低い値で推移していますが、近年は徐々に増加しています。また、2013年において、樹高3.0m以上のカラマツが2本出現していますが、それ以外は1.0m以下の木本が占めていました。

プロット4では、主にケヤマハンノキ、ダケカンバ、高山性ヤナギ、クマイチゴが出現しています。図-3より、樹冠閉鎖度は4~6%と低い値で推移していることがわかります。図-7に示すように、プロット4ではクマイチゴが多く出現しています。しかし個体サイズが小さいため、樹冠閉鎖度にはあまり影響していません。また、2003年の時点でも、樹高2.0m以上の木本はみられませんでした。

プロット5の主な樹種別個体数は図-8より、オノエヤナギ、バッコヤナギ、ヤシャブシ、ダケカンバで、いずれも1989年から1992年に個体数のピークがみられました。1989年以降は上記の4種のほか、ケヤマハンノキ、イヌコリヤナギ、カラマツ等が新たに出現し、樹種数が7~10種に増加しました。また図-3に示すように、樹冠閉鎖度は増加傾向で、2003年において77.6%と高い値となりました。

プロット6の出現木本個体数は非常に低い値で推移しています。図-9に示すように、樹種別個体数に関しては、1991年~1994年にはケヤマハンノキ、ダケカンバ、バッコヤナギが主に出現しています。1995年以降はそれらに代わってヤシャブシ、オノエヤナギ、サワラ等が出現しています。また図-3より、樹冠閉鎖度は非常に低い値で推移しており、2003年の時点でも2.7%にしかありませんでした。また樹高2.0m以上の木本は、2003年にバッコヤナギが1本出現したのみでした。

3. 考察

以上の結果をふまえて、各プロットの木本群落発達段階を全4段階に区分し、考察を行います。また、全プロットの木本群落の発達段階の遷移を、図-10に示します。

プロット1の木本群落発達段階は1996年まではI段階でした。しかし2003年において、一部の先駆樹種に代わってサワラの個体数が増加したこと、出現種数が豊富になったこと、樹冠閉鎖度が約96%まで増加したこと等から、プロット1は1997年から2003年までの間にIII段階まで達したといえます。プロット1は標高が低いこと、流下した土石流が堆積し土壌が豊富であること等から、早期に植生が回復したと考えられます。

プロット2の木本群落発達段階は、1987年にII段階へ、1992年にはIII段階へ進行しています。2013年においては、先駆樹種が減少傾向にあること、サワラの個体数、樹冠投影面積の増加、および樹高

の伸長が盛んであること、樹冠閉鎖度が 100%に達したことから、第IV段階に達しているといえます。プロット 2 もプロット 1 と同様、土壌が豊富で標高が低いため、木本群落の成長に適した土地であると考えられます。また樹木個体数の総数は減少しておりますが、これはプロット 2 が木本の侵入と消失を繰り返す段階が終わり、安定した林相へ遷移する段階であるためと考えられます。高木層であるケヤマハンノキが林冠を形成し、耐陰性樹種であるサワラの成長を促進していると考えられます。

プロット 3 は高標高で、強風や雪の影響を強く受ける厳しい環境のため、植生の著しい回復は見受けられません。樹高 2.0m 以上の木本は出現していますが樹冠閉鎖度が 17.4%と低いことから、2013 年の時点でも木本群落の発達段階は I にとどまっています。しかし、樹冠閉鎖度や樹高が僅かながら増加していることから、厳しい環境下でも徐々に植生の回復は進んでいるといえます。また、プロット 4 よりも木本個体数が多いのは、周囲の森林との距離がプロット 4 よりも近いことが影響していると考えられます（楊 1998）。

プロット 4 の木本群落発達段階は I にとどまっています。プロット 3 と同様、高標高に位置し、強風や雪の影響が強く、巨礫の多い土地であるためと考えられます。

プロット 5 の木本群落発達段階は、1991 年に I 段階から II 段階へと進行しています。樹冠閉鎖度は 2003 年において 77.6%と高い値ですが、プロット 1, 2 と異なりサワラ等の耐陰性樹種の定着はみられませんでした。しかし樹高 2.0m 以上の木本数が多く、樹冠も発達していることから、森林の成立には適した土地であるといえます。したがって、プロット 5 の木本群落は 2003 年に II 段階から III 段階へ推移し始めていると考えられます。

プロット 6 の木本群落発達は、2003 年の時点で I 段階にとどまっています。プロット 6 はプロット 5 と位置が近く、荒廃規模や自然環境に大きな差はなかったと考えられます。また、両プロットとも同じように空中実播工がなされています。しかし 2 つのプロット間で発達段階に大きな差が表れました。これは、プロット 6 の地形が凹地で水はけが悪く過湿な土壌状態であることが大きな原因であると考えられます。

今後の遷移については、プロット 1, 5 では第IV段階に進階し、先駆樹種の侵入の減少および、耐陰性樹種の成長が進むと考えられます。プロット 2 は第II段階に突入しているのでこのままサワラの成長が続き、先駆樹種に代わって林冠を形成するようになると予想します。プロット 3 に関しては、非常にゆっくりではありますが遷移は進行しているため、今後長い時間を経て、徐々に第II段階へ進んでいくと予想します。また今回の調査ではカラマツの成長が著しかったため、カラマツの定着および成長に期待できると考えます。プロット 4 は、植生の侵入が見られず遷移が停滞しているため、植生が回復するにはプロット 3 よりもさらに長い時間がかかると予想されます。プロット 6 については 2003 年の時点では第 I 段階ですが、標高が低く、また樹高 2.0m 以上の木本も見られることから、プロット 3, 4 よりは遷移の進行が早いのではないかと予想されます。

おわりに

本研究では、2013 年までに行われた植生調査のデータから、過去 30 年間の植生遷移の状況が明らかになったとともに、環境や土壌条件の違いによって植生の侵入や定着、また群落の発達に大きな差が生じることが明らかとなりました。標高が低く、災害後に土砂の堆積が多量にあった場所は、自然侵入に適した環境が成立しており、早期より植生が侵入し群落の発達が速く進行します。逆に標高が高く土壌の乏しい場所は、植生の侵入、定着、成長するには厳しい環境であり、遷移が非常に遅くなります。また、土壌状態が加湿である場合においては、緑化工を行っていても、木本群落の回復には

多大な時間が必要であることが明らかとなりました。

最後になりますが、現地調査の実施にあたりお世話になった中部森林管理局木曽森林管理署の皆様
に深くお礼申しあげます。

引用文献

- (1) 飯田没事ほか(1985) 長野県西部地震の地震および災害の統合調査の総括. 自然災害特別研究
突発災害研究成果1-10
- (2) 北澤秋司(1988) 長野県西部地震災害のその後 (I) -植生試験-. 日林中支論36:191-194
- (3) 北澤秋司(1990) 長野県西部地震災害のその後 (II) -荒廃地復旧方法-. 日林中支論38:257
-261
- (4) 宮脇昭(1997) 長野県の潜在自然植生図(第一集) 長野県.
- (5) 村井宏(1958) 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.
日林誌40(10):458-465
- (6) 小野裕・楊喜田・北澤秋司(1998) 地震荒廃地における森林群落の成立過程に関する研究(II)
-遷移初期における木本群落の発達特性-. 日緑工誌24(3・4):192-200
- (7) 杉原優子(2003) 御岳土石流跡地における植生遷移および初期森林構造の経年変化. 2003年専
攻研究論文. 1-59
- (8) 楊喜田・北澤秋司(1998) 地震荒廃地における森林群落の成立過程に関する研究(I) -遷移
初期における植物の自然侵入特性-. 日緑工誌23(3):153-16

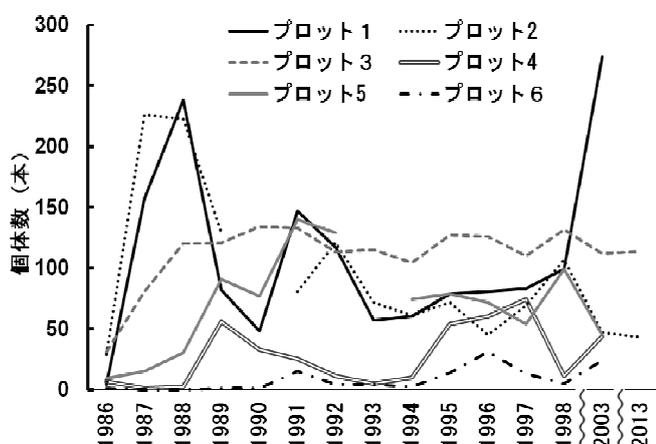


図-2. 各プロットの出現木本個体数の推移

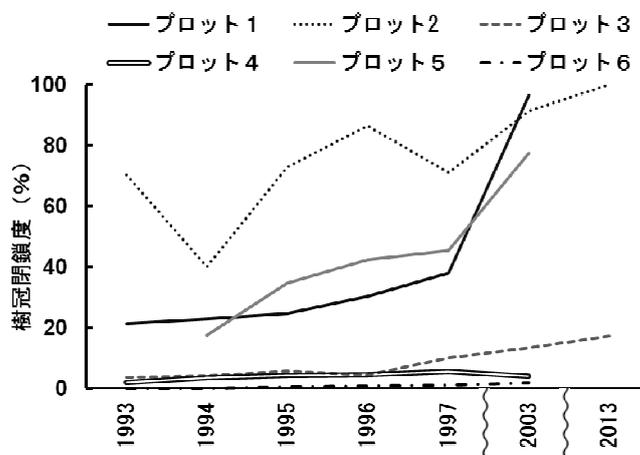


図-3. 各プロットの樹冠閉鎖度の推移

表-2. 樹高 2.0m 以上の木本個体数および樹冠閉鎖度

	2.0m以上の木本(本/100m ²)						樹冠閉鎖度(%)					
	プロット1	プロット2	プロット3	プロット4	プロット5	プロット6	プロット1	プロット2	プロット3	プロット4	プロット5	プロット6
1993	0	—	0	0	—	0	21.5	70.2	3.8	2	22.1	0
1994	1	23	0	0	8	0	22.9	40	4.3	3.5	17.49	0.6
1995	0	27	0	0	9	0	24.7	72.9	5.7	4.4	34.8	0.5
1996	1	37	0	0	11	0	30.3	86.6	4.4	4.7	42.4	1.1
1997	3	32	0	0	20	0	38	71.2	10	5.5	45.6	1.2
1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2003	57	27	0	0	35	1	96.4	91.5	13.3	4.2	77.6	1.8
2013	—	27	2	—	—	—	—	100	17.4	—	—	—

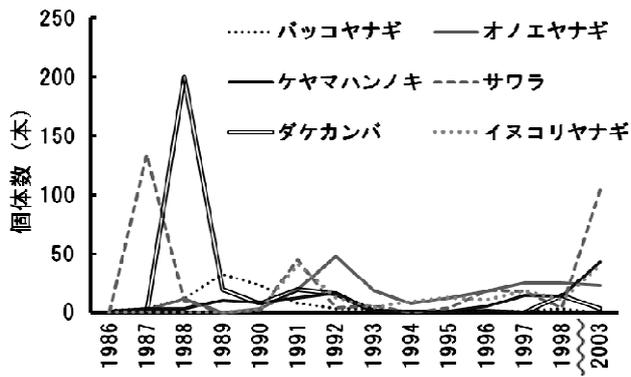


図-4. プロット1 主な樹種別個体数の推移

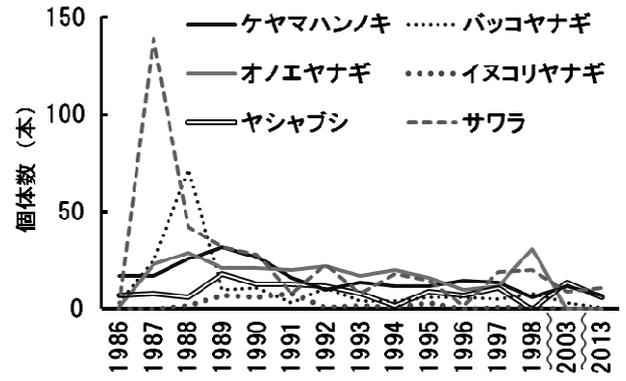


図-5. プロット2 主な樹種別個体数の推移

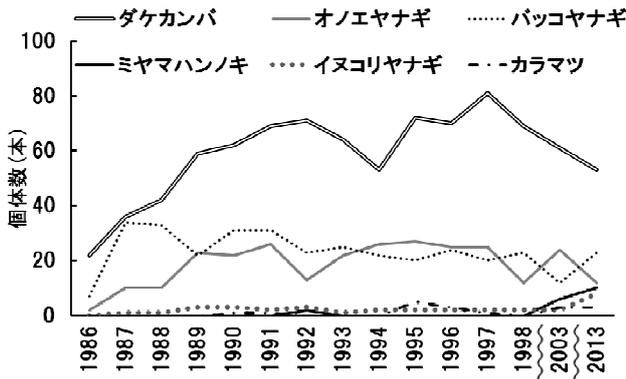


図-6. プロット3 主な樹種別個体数の推移

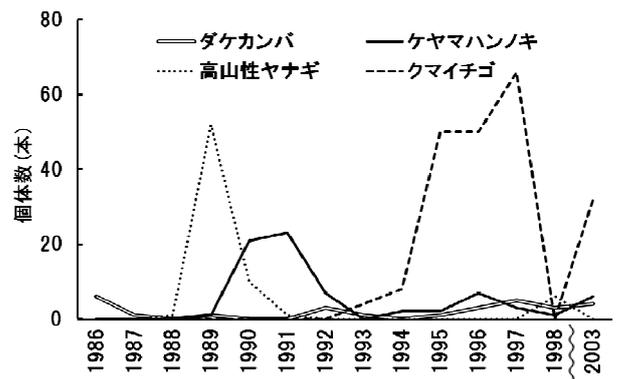


図-7. プロット4 主な樹種別個体数の推移

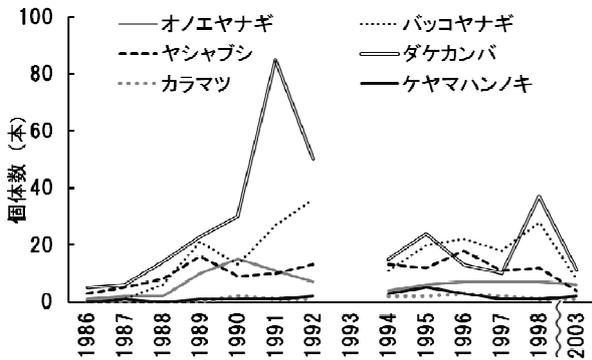


図-8. プロット5 主な樹種別個体数の推移

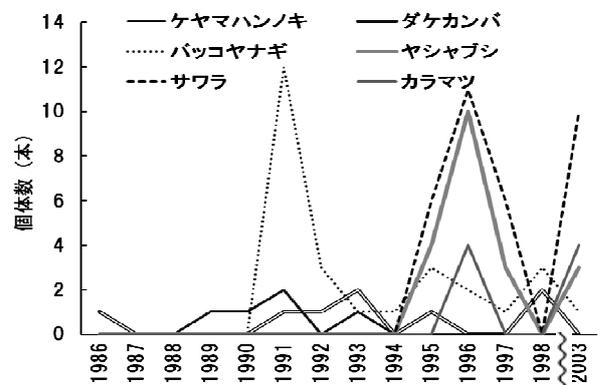
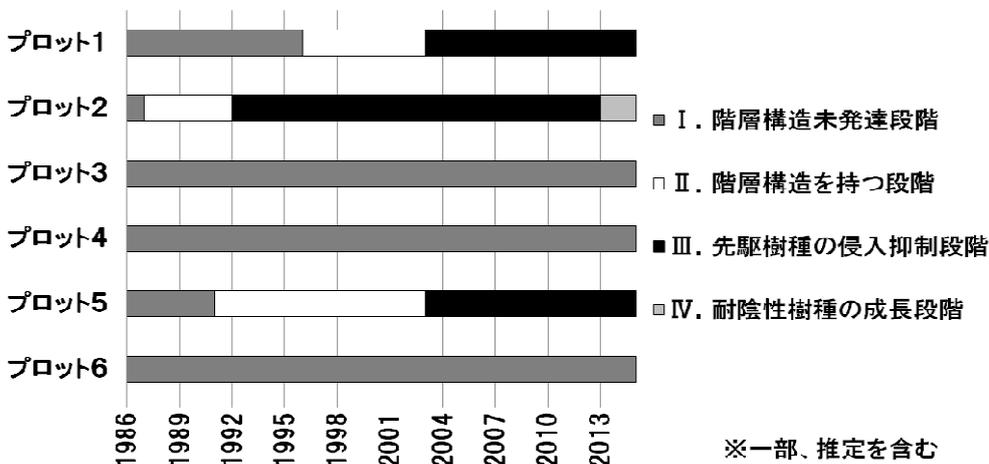


図-9. プロット6 主な樹種別個体数の推移



※一部、推定を含む

図-10. 各プロットの木本群落発達段階の推移