



Title	天山山脈中部地帯天然林における補助造林木の成長と放牧家畜による被害状況
Author(s)	サツタル, ニヤズ; SATTAR, Niyaz; 和, 孝雄 他
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 56(1), 94-104
Issue Date	1999-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21452
Type	departmental bulletin paper
File Information	56(1)_P94-103.pdf



天山山脈中部地帯天然林における補助造林木の 成長と放牧家畜による被害状況

サツタル ニヤズ¹ 和 孝雄¹ 小鹿 勝利¹

Growth of Subsidized Afforestation Trees in Natural Forests in the Central
Tianshan Mountains and Damage Caused by Grazing Cattle

by

SATTAR Niyaz¹, Takao NIGI¹ and Katsutoshi KOSHIKA¹

要 旨

中国・新疆では、自然条件の厳しさから森林資源は極めて少なく、またその多くが天山やアルタイ山脈の局所的な場所に分布している。これらの森林において、これまで強度な伐採が繰り返された結果、林分内容が次第に悪化し、資源の維持・再生産が懸念されている。本研究では、今後の森林資源の育成や増殖を図るための一環として補助造林地における造林木の成長状態を造林地面積の違いと放牧家畜による被害との両面から検討を行った。放牧家畜による被害のほとんどが食害によるものであり、その食害率は最大66%にも達していた。各プロットにおける樹高階別食害率を求めた結果、樹高100cm付近までは樹高が高くなるにしたがい、食害率は高くなり、それ以上では激減する傾向がみられた。食害の造林木の成長への影響に関しては、ほとんどのプロットで、およそ植栽3～4年後からみられ、植栽後の経過年数が多くなるにしたがい、その影響は大きくなっていった。また、面積の違いによる樹高成長を検討した結果、0.06ha程度の面積が今後補助造林を行う場合の面積設定の目安になると考えられた。

キーワード：新疆，天山山脈，補助造林，樹高成長，放牧家畜被害，

I. はじめに

中国・新疆ウイグル自治区（以下新疆と略称）では、乾燥・小雨など自然条件の厳しさから、森林資源は極めて少なく、またその多くが天山やアルタイ山脈の局所的な場所に分布している。これらの森林は乾燥地域におけるオアシス農業の水源地として重要な役割を果たすと同時に、古くから遊牧民の放牧に利用されてきている。しかし、これらの森林においては、1950年代から木材生産を目的とした本格的な伐採が開始されたが、伐採跡地は天然更新に委ねる強度な伐採が繰り返された。その結果、林分内容が次第に悪化してきており、森林資源の維持・再生産が懸念されている(4)。特に、新疆の森林は生存条件として限界に近い厳しい自然条件のもとにあり、また放牧によるインパクトも大きい。近年、こうした認識からこれまで放置されてきた伐採跡地における人工造林が行われるようになってきている。これらの人工造林を対象地別にみて、大面積の伐採跡地における人工造林と「低産林改造」（過去の伐採によって林分内容が悪化した疎林や林内ギャップなどにおける人工造林）に大別することができる。大面積皆伐の場合、生育条件の急変や伐採跡地の長期間放置による土壌条件の悪化、さらに放牧家畜の被害などによって、人工造林の成功率は低い状況となっている(3,5)。一方、低産林改造は一定の収穫を伴いながら、また、環境条件を大きく変化させずに森林を改良して行くという観点から注目されるようになってきている。特に、伐採可能な資源の大幅な減少により経営の悪化が続いている現状では、こうした一定の収穫を伴う「低産林改造」がますます増大していくことが予測される。しかし、「低産林改造地」における造林木の成長や放牧家畜による被害

害状況などについてはまだ把握されていない。

そこで、本研究では、天山山脈中部地帯天然林における「低産林改造地」を対象に調査を実施し、造林木の成長と放牧家畜による被害状況について検討を行った。

なお、「低産林改造」は実質的には、日本の場合の天然林における補助造林（植え込み）と同様と考えるので、以下では補助造林と表現する。

II. 調査対象地の概要

調査地は、天山山脈中部地帯に位置する林業庁直轄のウルムチ南山林場ショウチュウズ及び昌吉営林区内の標高1,900m～2,300mの森林である。ショウチュウズ営林区内の気象観測所データによると、年平均気温2.1℃、最寒の1月の平均気温-10.5℃、最暖の8月の平均気温14.4℃で、年平均降水量は543mmである。地質はオリドビス紀とシルアリ紀地層が主体で、土壌は灰褐色土が中心である。森林は北向き斜面を中心に分布し、南向き斜面や台地は天然草原となっている。ちなみに、林場の森林率は23%にすぎない。樹種は天山雲杉（*Picea schrenkiana*）が主体で、全蓄積の98%を占め、樹種構成は極めて単純である。なお、森林全域が遊牧民の放牧に利用されている。

補助造林地における過去の施業状況の詳細は明らかでないが、何れも1950～60年代の伐採が原因の更新不良地であると思われる(7)。また、伐採跡地は長期間放置されたため、イネ科植生の侵入により草地化がかなり進んでいた。そのため、放牧家畜の採食行動が頻繁になり、その踏み圧によって土壌が硬化し、樹木の更新を困難にしている(2)。

表-1 各ブロックの地況

プロット No	林班 No	標高 (m)	方位	傾斜度 (°)	斜面位置	保護柵の 有無
1	107	2,150	北西	23	中腹部	有り
2	114	2,200	北	9	中腹部	有り
3	120	2,208	北東	25	下腹部	有り
4	120	2,185	北西	19	下腹部	無し
5	120	2,258	北西	6	中腹部	無し
6	50	1,997	北	30	下腹部	有り

注：プロットNo5には保護柵が設置されていたが、調査時点で、すでに放牧に解放されていた。なお、放牧に解放された年度は不明である。

Ⅲ. 調査方法

補助造林木の成長状態は、斜面方位、標高別の違いなど自然的要因のほか、造林地の広さや放牧家畜の被害などに強く影響されると思われる。そこで、これらを把握するために面積の異なる6箇所（シヨウチュウズ営林区内5箇所と昌吉営林区内1箇所）にプロットを設定して、調査を実施した。補助造林地における各プロットの地況は表-1に示すとおりである。プロットNO4、NO5を除いてすべての補助造林地に保護柵が設置されていた。なお、プロットNO5にも保護柵が設置されていたが、調査時に、平均樹高はすでに約3mに達しており、造林地は放牧に解放されていた。また、植栽に用いられた樹種はいずれのプロットも郷土樹種である天山雲杉であった。

調査項目は、造林木の毎木調査、年伸長量調査、及び周囲天然林の林況調査である。

造林木の毎木調査については、樹高及び放牧家畜による被害の有無を調査した。被害調査は食害と踏みつけ害に分けて行った。家畜による食害は樹梢部の採食のほかに、若枝の採食や皮剥などが考えられるが、皮剥はみあたらなかった。また、若い側枝の部分的な採食は造林木の成長に大きな影響を与えることはないと考えられるので、今回の調査では調査年における樹梢部の採食のみを食害木とした。また、放牧家畜の踏みつけによって倒伏され、将来的に生育のみ込みがないと判断された造林木を踏みつけ木とした。さらに、造林木が消失していた植え穴があったが、こうした植え穴の数を消失木本数とした。

年伸長量調査については、プロット内の中心の一列を抽出して行った。伸長量は輪生枝間の長さとした。また同時に、食害木の有無について調べた。なお、この場合の食害木には、過去に食害されたものも含まれている。すなわち、樹梢部が採食されると、その傷跡が木の幹に輪状に残るので、こうした傷跡を調べることによって、食害の有無を推定した。

周囲の天然林の林況については、造林地周囲5m幅内の胸高直径5cm以上の林木の胸高直径、樹高、樹冠幅、座標などを測定した。この調査結果をもとに樹冠投影図を作成した。

Ⅳ. 調査結果と考察

1) 補助造林木の状況

表-2は各プロットにおける調査結果を示したものである。また、図1～6は各プロットの形状と周囲の天然木の配置状況である。植栽後の経過年数をみると、最大21年から最小7年までとその幅が大きい。補助造林木の平均樹高は、プロットNO4除いて、植栽後の経過年数に応じて増加する傾向がみられるが、プロットNO4はほかの同じ経過年数のプロットに比べ、その成長が著しく劣っている。被害状況の内容をみると、すべてのプロットの補助造林木が食害を受けていたが、踏みつけによる被害はプロットNO2、NO4及びNO6でしか確認されなかった。プロット毎の食害率は、プロットNO5を除いて何れも36%～66%と大きかった。また原因不明の消失木はプロットNO4で最も多く、総本数の59%にも達しているが、これは放牧家畜の被害により生じたものなのか、それとも苗木の質や植栽技術及び

表-2 各プロットの概要と調査結果

プロット No	経過年 数(年)	面積 (㎡)	現存本 数(本)	食害本 数(本)	食害率 (%)	踏みつけ 本数(本)	消失木本 数(本)	造林木樹高(cm)		周囲木樹高(m)	
								範囲	平均	範囲	平均
1	7	1,797	749	362	48		172(17)	10~95	42	4~36	16
2	9	559	154	95	62	15(3)		15~95	56	4~31	10
3	16	621	361	130	36		21(5)	20~500	174	5~29	14
4	21	237	41	27	66	3(1)	58(59)	15~240	62	6~35	18
5	20	575	121	7	6		38(24)	90~530	293	4~25	16
6	9	262	270	148	55	1(0)	46(15)	15~130	53	5~28	15

注：1) 現存本数には食害本数と踏みつけによる本数が含まれる。

2) 食害率は食害本数の現存本数に対する割合である。

3) 消失木本数とは、造林木は消失していた植栽穴の数を指す。

4) 踏みつけと消失木欄の()内数字は総本数に対するそれぞれの比率である。

5) 消失木率=消失木本数/(現存本数+消失木本数)*100

諸気象害などによるものかについては、今回の調査では把握できなかった。

図-7-1と図-7-2は各プロット補助造林木の樹高階別本数率と樹高階別被害率を示したものである。プロットNO1では樹高階が20~100cm内であり、樹高階20~60cmの本数が約75%を占めている。樹高階別被害率をみると、踏みつけによる被害はほとんどみられないが、食害率は樹高階が高くなるにつれ増加し、100cm階でピークに達していた。プロットNO2は樹高階が20~100cm内であり、樹高階20~80cmの本数が約97%を占めている。樹高階別被害率をみると、食害率は、樹高階80cmまでほぼ横ばいで推移しながら、100cm階では100%に達し、また踏みつけによる被害は20cm階で最も多く、結果として20cmと100cm階の被害率は100%に達していた。プロットNO3では、樹高階が20~500cm内であり、樹高階80~220cmの本数が約75%を占めている。食害率は樹高階が高くなるにつれて増加し、100cm階をピークとして、それ以降減少に転じ、280cm階を除けば、180cm階以上の食害はみられない。プロットNO4で

は、樹高階が20~240cm内であり、樹高階20~60cmの本数が約70%を占めている。全体としての被害率は樹高階40cmと80cmで最も高く、食害率については40cm階で最も高く、その後減少し、100cm階以上はみられない。プロットNO5では、樹高階が100~540cmで、ばらつきが大きく、本数率は樹高階200~400cmがやや多いものの、各樹高階に比較的均等に分布している。食害率は最小樹高階である100cmで最も高く、その後減少傾向にあり、180cm階以上はみられない。プロットNO6では、樹高階が20~140cm内であり、本数の約75%が樹高階40~60cm内に集中している。食害率は、樹高階が高くなるにつれて増加し、100cm階でピークに達していた。

以上、各プロットにおける樹高階別食害率は、100cm付近までは樹高階が高くなるにつれて増加し、100cm階をピークに激減している。つまり樹高がおおよそ100cmを越えると食害の発生が少なくなっている。こうした傾向は放牧家畜の種類と関係していると考えられる。統計によると、調査地が位置するウルムチ県全体の家畜総頭数は、1992年現在374,000

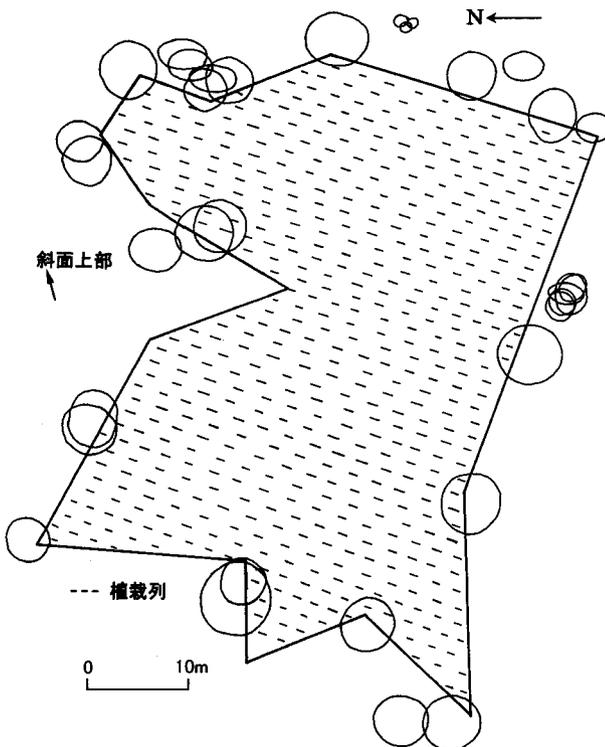


図-1 調査プロットNO1の概要(面積1,797m²)

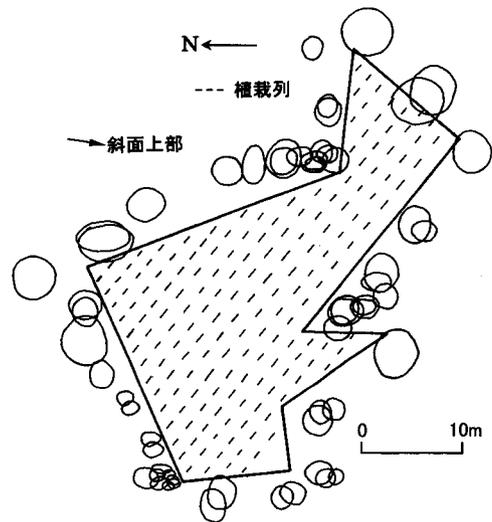


図-2 調査プロットNO2の概要(面積559m²)

頭で、うち綿羊の占める割合が88%、牛、馬、ロバなど大型家畜の割合はそれぞれ、7%、3%、2%となっている。しかし、ロバは主に森林分布帯以下の乾燥地帯で飼養されており、補助造林木に対する加害はないと考えられる。このことから、本地域において補助造林木に被害を与えているのは綿羊を中心とする放牧であるといえよう。

一般的に綿羊の体高は成雌羊は65cm、雄羊は72cmが標準であるとされている(1)。したがって、綿

羊による樹梢部が採食される樹高は約100cmまでであり、それ以上の樹高階で発生した食害は主に牛や馬など大型家畜によるものと考えられる。今回の調査では、それぞれの家畜が何cmぐらいのところをよく採食し、そしてそれぞれがどれだけの被害を与えているかについては把握できなかったが、樹高階が100cm前後で食害率が激減していることは、少なくとも当該地域では綿羊の放牧による被害発生が大きな比重を占めることを示すものといえよう。

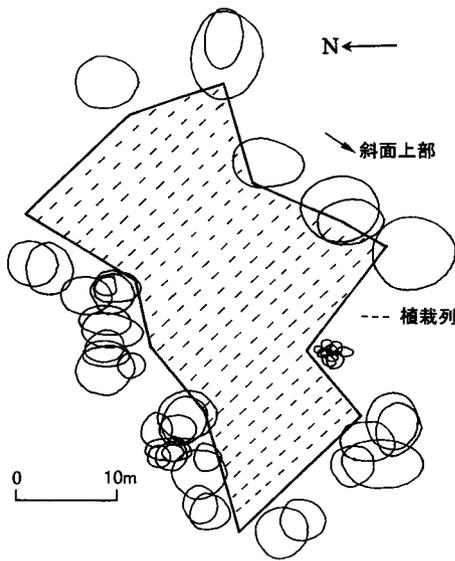


図-3 調査プロット NO3 の概要 (面積621m²)

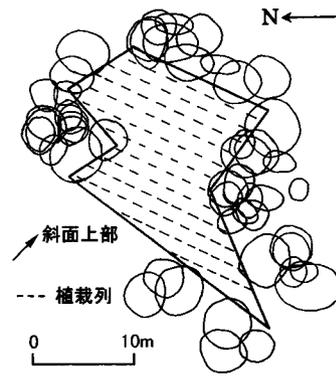


図-4 調査プロット NO4 の概要 (面積237m²)

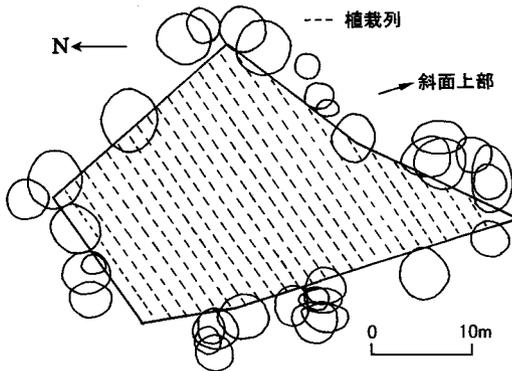


図-5 調査プロット NO5 の概要 (面積575m²)

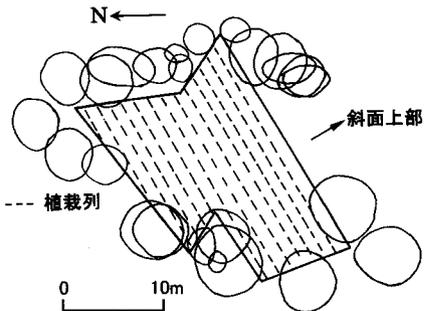


図-6 調査プロット NO6 の概要 (面積262m²)

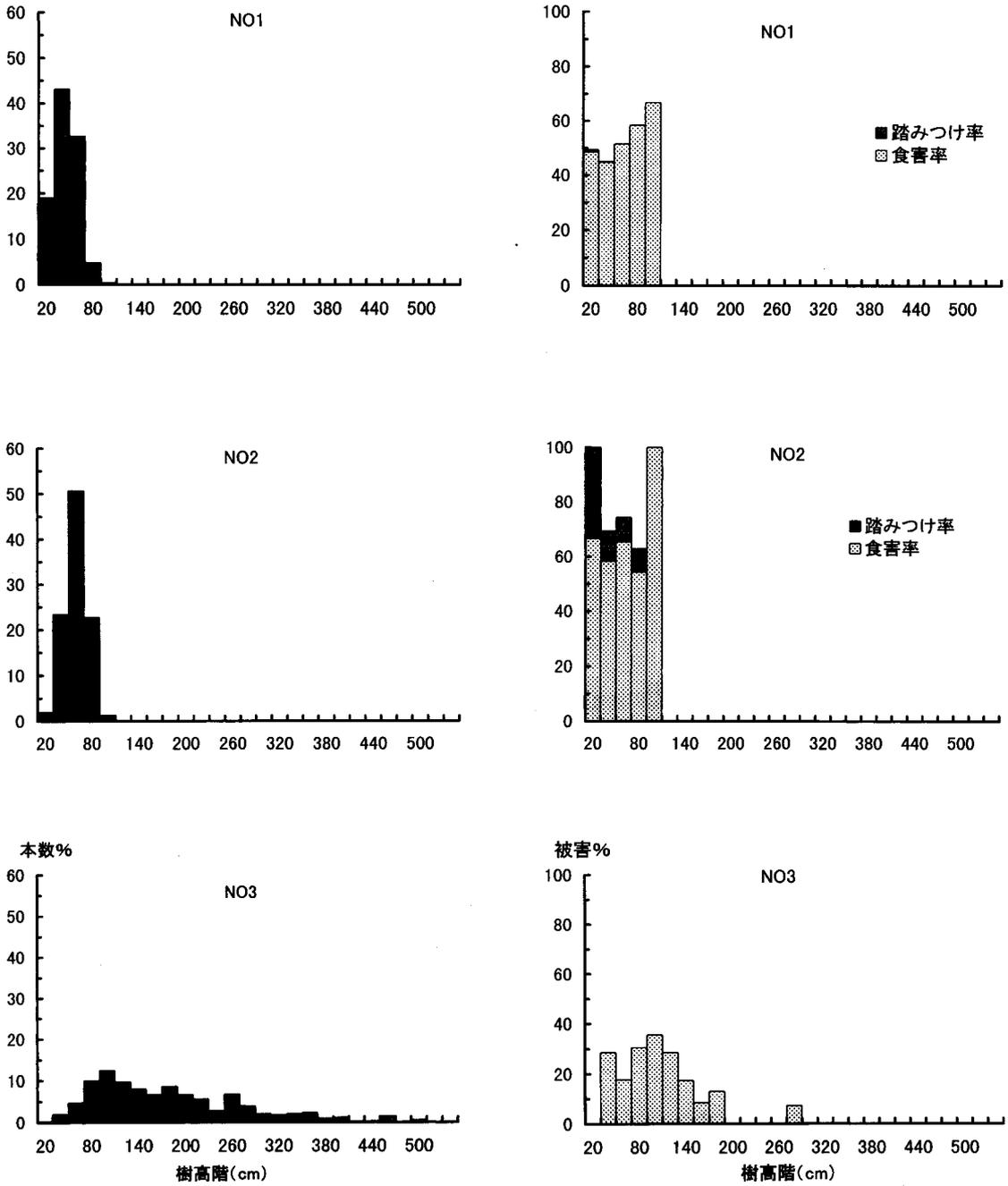


図-7-1 各プロットにおける樹高階別本数率と被害率

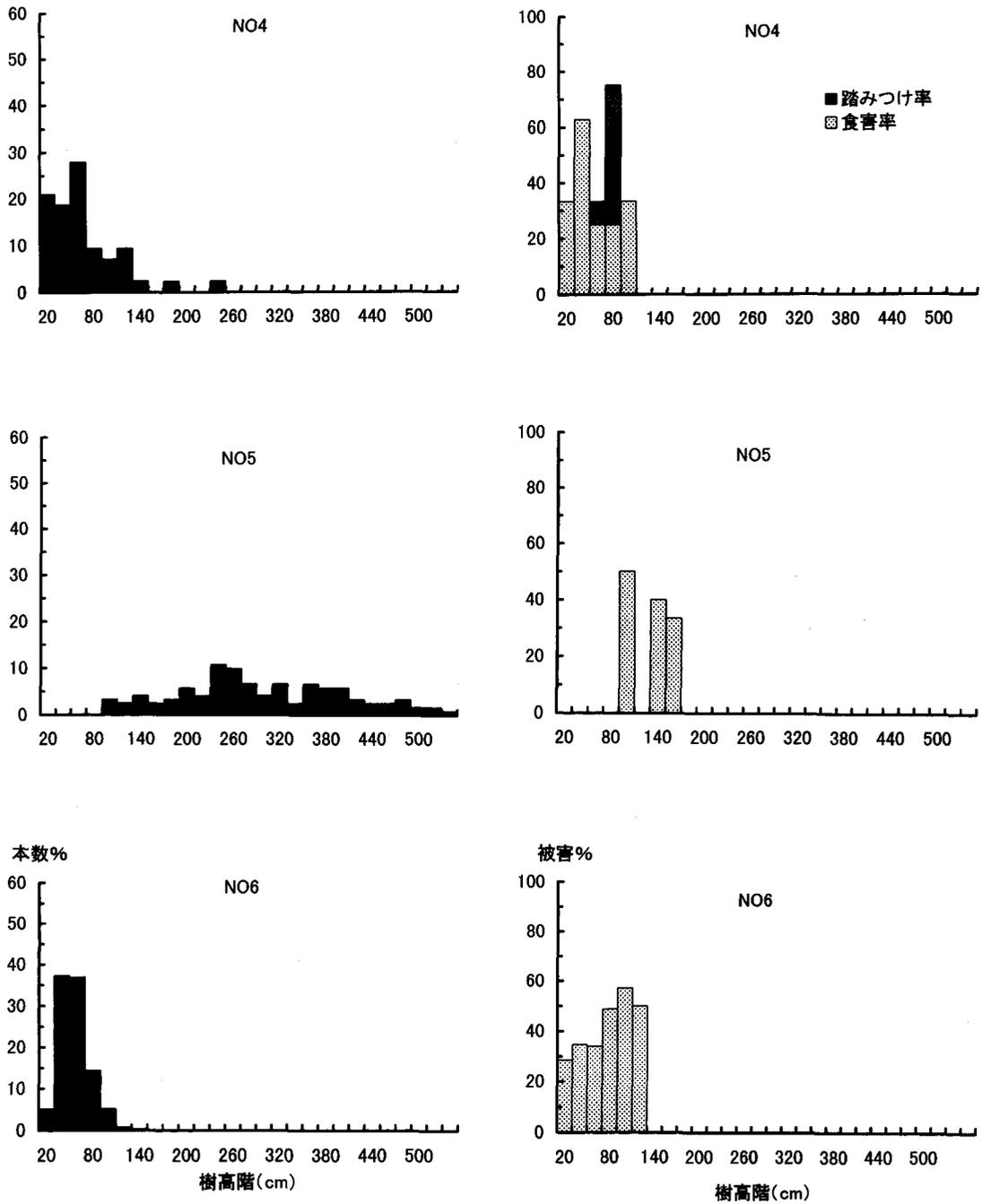


図-7-2 各プロットにおける樹高階別本数率と被害率

2) 樹高成長の推移

すでに述べたように各プロットは放牧家畜による被害を受けている。各プロット間の成長状況を比較検討する場合、こうした放牧家畜の被害による成長への影響を除去して検討する必要がある。図-8は年伸長量調査を行った補助造林木の中から被害を受けていない健全木を抽出し、植栽後の樹高成長の推移を示したものである。なお、プロットNO2, NO4については年伸長量調査を行った補助造林木のすべてが被害木であった。

図-8に示したように、植栽直後には各プロット間の樹高成長には大きな差はみられないが、植栽後の経過年数が長くなるにしたがい、その差は大きくなるのが認められる。すなわち、プロットNO5, NO3の成長はプロットNO1, NO6に較べて良好である。前掲表-2及び図-1～6に示すように、プロットNO1は調査プロットのうち面積が1,797㎡と最も大きく、周囲木も少なく、またその間は大きく疎開されており、さらに造林地が北西斜面であることを考え合わせると、ほとんどの造林木が直射日光を受ける状況にある（特に新疆ような乾燥地域では、斜面方位の違いによって土壤の水分状況には、大きな差があり、これは森林の成立を規制する大きな要因の一つである）。一方、プロットNO6は調査プロットのうち面積が最も小さく、また周囲木は斜面上部の一部を除いて比較的密に配置されており、比較的暗い造林地であることがわかる。また、各調査プロットの標高はおよそ1,900m～2,300mとその範囲は狭いため、これがプロット間の造林木の成長に影響を与えることは少ないと考えられる。このようなことから、プロットNO1, NO6の健全木成長がプロットNO3, NO5に較べて劣っているのは、主にプロットの面積の大きさに起因しているものと考えられる。すなわち、プロットNO1はその面積が大きすぎるため、日照や水分など環境条件の急変による影響を受け、またプロットNO6はその面積が小さく、さらに北向き斜面であるため、日照不足の影響を受けていることが考えられる。天山雲杉林の天然更新に関する報告(6)では、ギャップサイズが0.07ha程度の場合、更新及び成長ともに良好であることが示されている。また今回の調査結果によっても、プロットNO3, NO5の面積程度、すなわち0.06ha（600㎡）程度の補助造林地において、良好な成長結果を示していた。これらのことは、断

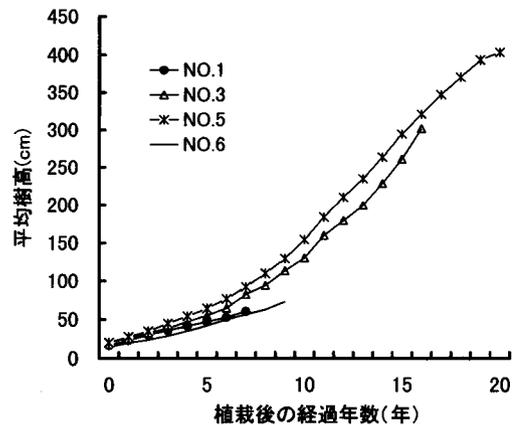


図-8 各プロットにおける健全木樹高成長の推移

定はできないにしても、今後補助造林を行う場合の面積設定の目安として、大きな示唆を与えるものであることを指摘できよう。

次に放牧家畜による食害が樹高成長にどのように影響しているのかを検討する。図-9は各プロットにおいて年伸長量調査を行ったものを健全木と食害木に分けて、それぞれの植栽後経過年毎の実際樹高と、それらの平均的な傾向を近似曲線で示したものである。なお、プロットNO2, NO5の調査木のすべては食害木であり、またプロットNO1, NO6では、植栽後の経過年数が短く、健全木と食害木の間での成長差がまだはっきりと現れていない。このため、以下、プロットNO3, NO5を中心に食害が樹高成長に与える影響について検討する。

プロットNO3, NO5をみると、食害の樹高成長への影響は植栽3～4年後から現れ、植栽後の経過年数が多くなるにしたがい、健全木と食害木の成長の開きが大きくなり、プロットNO3では16年後の時点で健全木の約3分の2までに、プロットNO5では、21年後の時点では約2分の1までに落ち込んでいる。

以上のように、放牧家畜による食害は、植栽直後にはみられず、およそ植栽3～4年後から現れ、植栽後の経過年数が多くなるにしたがい、健全木と食害木の成長の差が大きくなっている。ここで、植栽直後数年間の食害がみられないことについてであるが、これは、家畜が小さい造林木に全く関心がなく採食しないということではなく、次の理由によるものと考えられる。すなわち、植栽直後には保護柵が家畜の侵入防止に効果を発揮するが、年数が経過

するに伴い、保護柵内の草の生育条件が近隣の放牧地よりも良好となり、このため、何らかの方法で放牧家畜が保護柵内に侵入するか、或いは遊牧民が家

畜を意図的に誘導する、さらには保護柵の修復作業や管理が不十分、などのことが、被害が数年後になって増加する主な理由としてあげられよう。

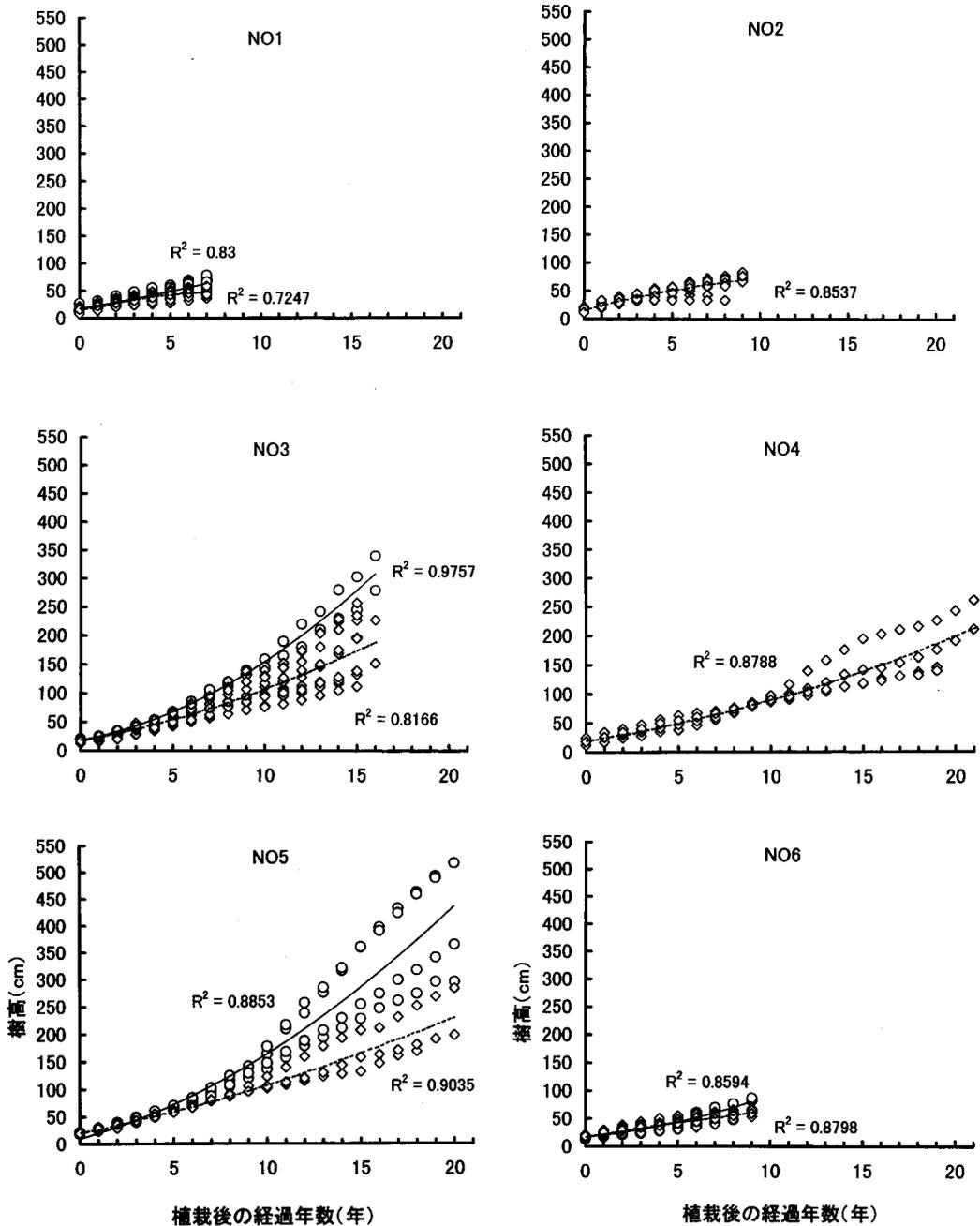


図-9 各プロット補助造林木の樹高成長の推移

注：1) ○健全木実測値 ◇食害木実測値 - - - 食害木近似曲線 — 健全木近似曲線

2) 近似曲線のあてはめは二次多項式による。

V. ま と め

以上、天山山脈中部地帯における補助造林木の成長状態について検討した。要点をまとめると次のとおりである。

①補助造林木への放牧による被害が相当に大きいことが確認された。②放牧被害を食害と踏みつけ害に分けて検討した結果、踏みつけによる被害は一部のプロットでわずかにみられる程度で、被害のほとんどは食害によるものであった。③すべてのプロットで食害が確認され、食害率の高いプロットは最大66%に達していた。④樹高階別食害率を検討した結果、樹高階100cm付近までは、樹高階が高くなるにしたがい食害率が増加し、100cmを越えると激減する傾向がみられた。これは、主要放牧家畜である綿羊の体高（採食可能な範囲）に大きく関係しているものと考えられた。

⑤家畜の食害による造林木の成長への影響は、およそ植栽4年後から現れ、経過年数が多くなるにしたがい、健全木との成長差が大きくなることがわかった。

⑥面積が異なるプロット間の樹高成長を検討した結果、面積が0.06ha（600m²）程度の補助造林地の成長が良好であることが示された。このことは、今後天然林内において補助造林を行う場合の面積設定の目安になるものと考えられた。

上述のことから、今後補助造林木の完全な育成を図るためには、まず、保護柵の設置とともに、設置後の管理を強化することが重要と考えられる。今回調査したすべてのプロットで放牧家畜による被害が確認されたが、なかでもプロットNO2とNO4においては、造林木の100m²当たり現存本数がそれぞれわずかに27.5本（うち健全木10.5本）、18.3本（同

5.9本）までに減少しており、このことと当地域の気象条件等を合わせ考えると、将来、これらの林地は、不成績造林地化することが懸念される状況となっている。補助造林地の成林を期すためには、家畜の侵入を防ぐ保護柵の設置とともに、食害を最低限に抑えるために、少なくとも樹高が100cm以上に達するまでの保護柵の徹底した修復や管理の強化が求められる。

また、補助造林を成功させ、成林を確実にするために、今後放牧家畜の種類別被害状況の把握や、原因不明の消失木についての追跡調査を実施するなど、被害の原因を明確化し、さらに気象条件や社会条件をも踏まえた、より具体的、現実的保護対策を考案することが重要であると考えられる。

引用文献

- (1) 井上楊一郎 (1977)：混牧林の経営，234pp，地球出版社，東京。
- (2) 王戦 (1983)：新疆天山・アルタイ山森林経営及其経営，新疆林業科技 3，1～10。
- (3) 王明達 (1981)：関于新疆山区森林永續経営問題，新疆林業科技 1，17～19。
- (4) サツラル ニヤズ・和 孝雄・小鹿勝利 (1995)：新疆ウイグル自治区における森林経営の現状と課題，日林論 106，155～158。
- (5) サツラル ニヤズ・和 孝雄・小鹿勝利・米拉提汗 (1997)：新疆ウイグル自治区における伐出と育林事業の展開，日林論 108，129～132。
- (6) 新疆林業庁経営利用処・新疆八一農学院林学系 (1990)：天山中東部林区雲杉林伐採更新研究報告
- (7) 張新時・張瑛山・陳望義・鄭家恆・陳福泉・莫蓋提 (1964)：天山雪嶺雲杉林的跡地類型及其更新。中国林学会 9，167～182。

Summary

The Xinjiang Region has very few forests localized in the Tianshan and Altay mountains. As these forests have been felled repeatedly, the forest stand has gradually deteriorated, and tree maintenance and reproduction are matters of concern. As part of projects to promote growth and propagation of forest resources, this study discusses growth conditions of trees in subsidized afforestation areas from the viewpoints of both the differences in afforested area and damage by grazing cattle. Damage of up to 66% by grazing cattle was caused by eating. As a result of the investigation of eating damage rate by tree-height range for each plot, it was found that such damage tended to increase as the tree height increased up to approximately 100 cm, but tended to decrease sharply for trees exceeding 100 cm in height. Regarding the influence of eating damage on the

growth of afforested trees, such influence was observed in most plots starting approximately three-four years after planting. Subsequently, the influence grew with the years. In addition, as a result of examining the growth in tree height in relation to the differences in planted areas, it was thought that an area of approximately 0.06 ha would be a yardstick for determining to conduct subsidized afforestation.

Key words : Xinjiang, Tianshan Mountains, subsidized afforestation, growth in tree height, damage by grazing cattle