

ISSN 1345-336X

研究報告

第 36 号

山形県森林研究研修センター

山形・寒河江

2022・1

山形県森林研究研修センター研究報告 第36号

2022年1月

目次

論文

- ワラビ、イワヒメワラビのニホンジカ採食状況調査に基づく法面緑化利用可能性の評価
古澤優佳・中村人史・田中三郎・佐藤達也 …… 1～7

記録

- 同一斜面のスギ造林地における地位のばらつき
高橋 文 …… 8～13

BULLETIN OF THE YAMAGATA PREFECTURAL

FOREST RESEARCH AND INSTRUCTION CENTER No.36

January 2022

Contents

Original Articles

Evaluation of slope greening possibility of bracken fern (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) and downy ground fern (*Hypolepis punctata*) based on the survey of foraging by sika deer (*Cervus nippon*)

Yuka FURUSAWA, Hitoshi NAKAMURA, Saburo TANAKA and Tatsuya SATO

... 1~ 7

Records

Variation of productive capacity of *Cryptomeria japonica* plantation on a slope in Yamagata Prefecture

Aya Takahashi

.... 8~13

論文

ワラビ、イワヒメワラビのニホンジカ採食状況調査に基づく 法面緑化利用可能性の評価

古澤優佳^{1)*}・中村人史¹⁾・田中三郎²⁾・佐藤達也²⁾

Evaluation of slope greening possibility of bracken fern (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) and downy ground fern (*Hypolepis punctata*) based on the survey of foraging by sika deer (*Cervus nippon*)

Yuka FURUSAWA, Hitoshi NAKAMURA, Saburo TANAKA and Tatsuya SATO

(2021 年 5 月 10 日受理)

要旨：近年、ニホンジカは個体数増加により分布域が拡大しており、道路法面における食害等が問題となっている。著者らは、この問題を解決する手法の 1 つとしてワラビおよびイワヒメワラビといったシカの不嗜好性植物の利用に着目した。本試験では、ワラビ、イワヒメワラビおよび比較植物 2 種をシカ生息地に設置し、食害状況とシカの採食行動の調査を行い、ワラビおよびイワヒメワラビの法面緑化への利用可能性について考察を行った。その結果、ワラビ、イワヒメワラビは従来の緑化植物と比較し採食頻度が低く、採食量も少ないことから、これらを法面緑化に利用した場合に餌として採食される可能性は低いと考えられ、利用可能性は高いことが示唆された。

キーワード：ワラビ、イワヒメワラビ、ニホンジカ、不嗜好性植物、法面緑化

1. はじめに

近年、ニホンジカ (*Cervus Nippon*, 以下シカと表記) は個体数増加により分布域が拡大しており、2018 年のシカによる森林被害は、野生動物による森林被害面積の約 7 割を占めている (林野庁 2019)。シカによる被害として、造林地における植栽木の被食やそれに伴う生長阻害、枯死等が知られているが (林野庁 2019)、道路法面での食害や踏み荒らしの増加による緑化困難事例の発生や広域化も

問題の 1 つである (山田 2019 : 松本ら 2014 : 田代ら 2013)。

道路法面を含む緑化斜面が食害される要因として、法面吹付に使用される植物がシカの嗜好性が高い外来牧草を主体としていること (田代ら 2013)、外来牧草は栄養価と消化率が高くシカにとって多量・高質・長期間採食可能な餌資源であることが報告されている (高槻 2001 : 三谷ら 2005)。

このため、従来使用している緑化用植物の代替としてシカの不嗜好性植物に着目し、林道切土法

1) 山形県森林研究研修センター 〒991-0041 山形県寒河江市大字寒河江丙 2707

2) 国土防災技術株式会社 盛岡支店 〒020-0021 岩手県盛岡市中央通 3-15-17

面における不嗜好性植物を利用した緑化試験が実施されている（田代ら 2013）。

シカの不嗜好性植物についての調査、研究の報告は、林地等の踏査による食痕の有無や残存した植生被度に基づくものが多く、ワラビ（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）およびイワヒメワラビ（*Hypolepis punctata*）もその1つとされる（高槻 1989：橋本・藤木 2014：阪口ら 2012）。しかし、それらについてシカが直接採食する様子や頻度について詳細を調査した報告はほとんどない。

そこで、本調査では不嗜好性植物とされているワラビ、イワヒメワラビおよび比較植物2種をシカ生息地に設置し、食害状況とシカの採食行動の観察を行った。また、得られた結果から、ワラビおよびイワヒメワラビの法面緑化への利用可能性について考察を行った。

II. 材料と方法

1. 調査地

調査地は、岩手県大船渡市内2箇所に設定した（図1）。1箇所は林道脇の解放地（試験地A）とし標高約190mの平坦地であった。もう1箇所は森林公園内部に位置した解放地（試験地B）とし標高約630mの平坦地であった。これら2試験地は、岩手県第5次シカ管理計画において捕獲個体が最も多い五葉山地域に属しており（岩手県 2017）、シカ生息密度が高い地域である。

設置餌は、不嗜好性植物とされるワラビおよびイワヒメワラビ、比較対照として従来の法面緑化に使用する緑化植物、造林地植栽で使用されるスギの4種とした。

緑化植物は岩手県において法面緑化で使用する種子配合を参考とし、1コンテナあたりトールフェスク 1.24g、クリーピングレッドフェスク 0.41g、ケンタッキーブルーグラス 0.41g、メドハギ 2.48g、コマツナギ 11.96g、ヤマハギ 18.15gの混合種子を播種した。播種は2019年5月上旬に行い、調査地へ設置するまでの期間、山形県森林研究研修センター内で散水管理により養成した。ワラビ、イワヒメワラビ、スギ苗のコンテナへの植栽は2019年6月上旬に行った。ワラビおよびイワヒメワラビは1コンテナあたり3株のポット苗を、スギは3本の苗木を植栽した。養成期間および管理方法は緑化植物と同様である。各試験地に、これら4種を繁茂させたコンテナ（外寸520mm×365mm×305mm）を2個ずつ設置した（図2）。設置は2019年7月11日に行った。

また、それらをシカが採食する様子を観察するための自動撮影カメラ（TREL10J-D）を1箇所あたり2基設置した（図2）。撮影条件は以下のとおりとした。撮影モード：静止画＋動画、静止画撮影枚数：1枚、動画撮影時間：30秒、動画解像度：1280×720、センサー感度：高、撮影インターバル：30秒。

2. 各餌の食害状況調査

餌の設置後、冬季降雪で調査困難となる11月下旬までの期間、約1か月おきにコンテナごとの食害状況を目視により確認した。結果は、食痕の有無と茎葉の食害率により以下の5段階で評価した。食害率は、設置時点の餌状況を基準とし、被食されたと推定される茎葉部分の割合とした。① 0%（食痕なし）、② 1～25%未満、③ 25～50%未満、④ 50～75%未満、⑤ 75%以上。

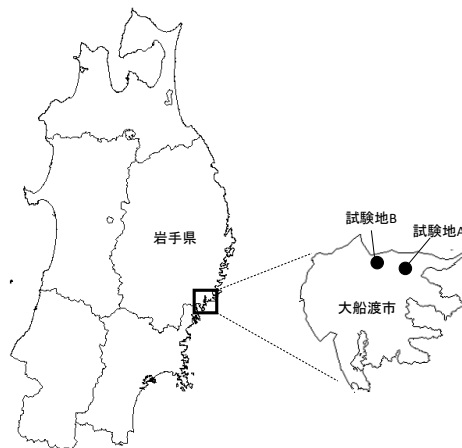


図1 試験地位置図

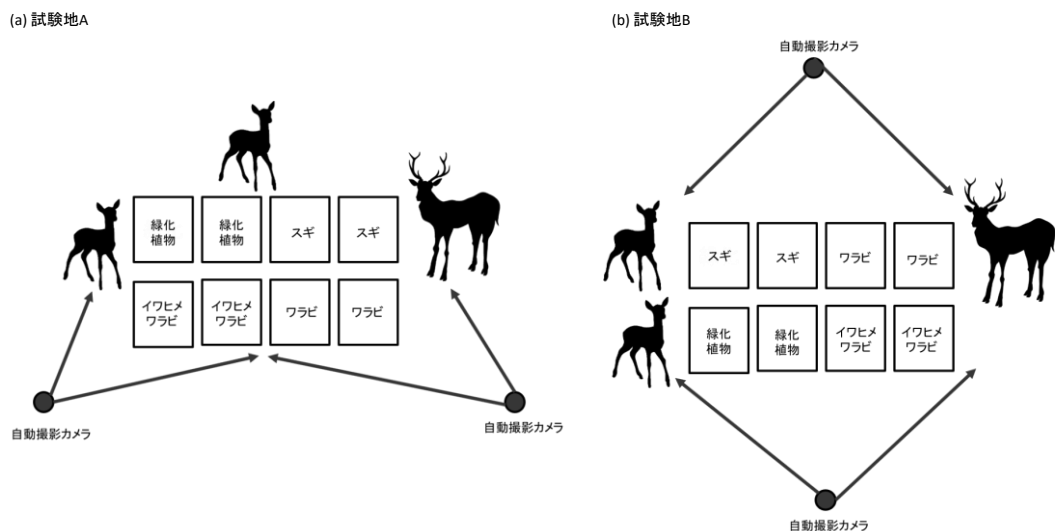


図2 調査地概要図

3. シカの採食行動、頻度および時期の調査

餌設置日の2019年7月11日から2020年7月10日の1年間に撮影された自動カメラのデータを回収し、シカの採食行動を観察した。また、採食行動が記録された頻度、時期を調査した。シカの採食行動頻度については、カメラ作動期間の日数を「有効撮影日数」とし、以下により算出し餌毎に比較を行った。

「各餌 100 日あたりの採食頻度＝採食映像数／有効撮影日数×100」

さらに、採食時期については、以下により約1か月（30日）あたりの採食頻度を算出し月別に比較を行った。

「各餌の月別採食頻度＝各月の採食映像数／各月の有効撮影数×30」

Ⅲ. 結果

1. 各餌の食害状況

試験地Aにおける各餌の食害率を図3、試験地Bの被食度を図4に示す。はじめに、ワラビについてみると、試験地Aにおいて最初に食害が確認されたのは設置3か月後であった（図3(a)）。一方、試験地Bで食害が確認されたのは設置2か月後であり（図4(a)）、試験地Bの方が早期に被害が発生した。被害はいずれも茎葉の25%未満であった（図3(a)、図4(a)）。また、イワヒメワラビについては、試験地A、Bともに設置3か月後に茎葉の25%未満の食害が確認された（図3(b)、図4(b)）。一方、

比較対照である緑化植物は、試験地A、Bともに設置1か月後には茎葉の約50%が採食され（図3(c)、図4(c)）、その後も継続した採食があり、3か月後には茎葉の75%以上の被害となった（図3(c)、図4(c)）。スギについては試験地A、Bともに設置3か月後に茎葉の25%未満の食害が確認された（図3(d)、図4(d)）。

2. シカの採食行動と頻度

自動撮影カメラで撮影されたシカの行動では、シカは採食前に餌のにおいを嗅ぐような行動をみせた。緑化植物については、この行動後に採食する機会が多かったが、ワラビ、イワヒメワラビについてはにおいを嗅ぐような仕草のみで採食しないことが複数回観察された（電子資料1）。

各試験地の100日当たりの採食頻度を図5に示す。試験地Aの餌毎の採食頻度は、ワラビ1.82回、イワヒメワラビ0.91回、緑化植物10.91回、スギ2.12回となり緑化植物の採食頻度が最も高かった（図5(a)）。他3種の採食頻度に大きな差は無かったが、スギの採食頻度がやや高く、次いでワラビ、イワヒメワラビの順であった（図5(a)）。

試験地Bでは、ワラビ2.27回、イワヒメワラビ1.62回、緑化植物6.47回、スギ1.62回の採食頻度であり、緑化植物の採食頻度が高い傾向は試験地Aと同様であった（図5(b)）。他の3種についてはワラビの採食頻度が緑化植物に次いで高く、イワヒメワラビ、スギは同頻度であった（図5(b)）。

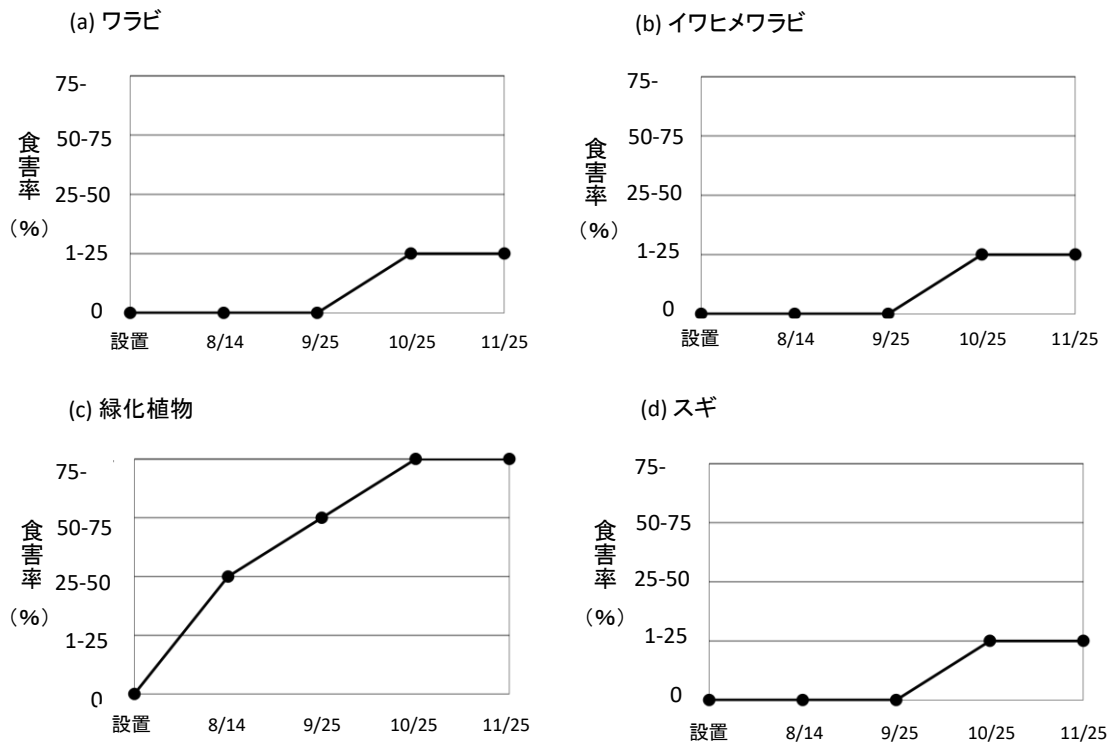


図3 試験地Aの食害状況

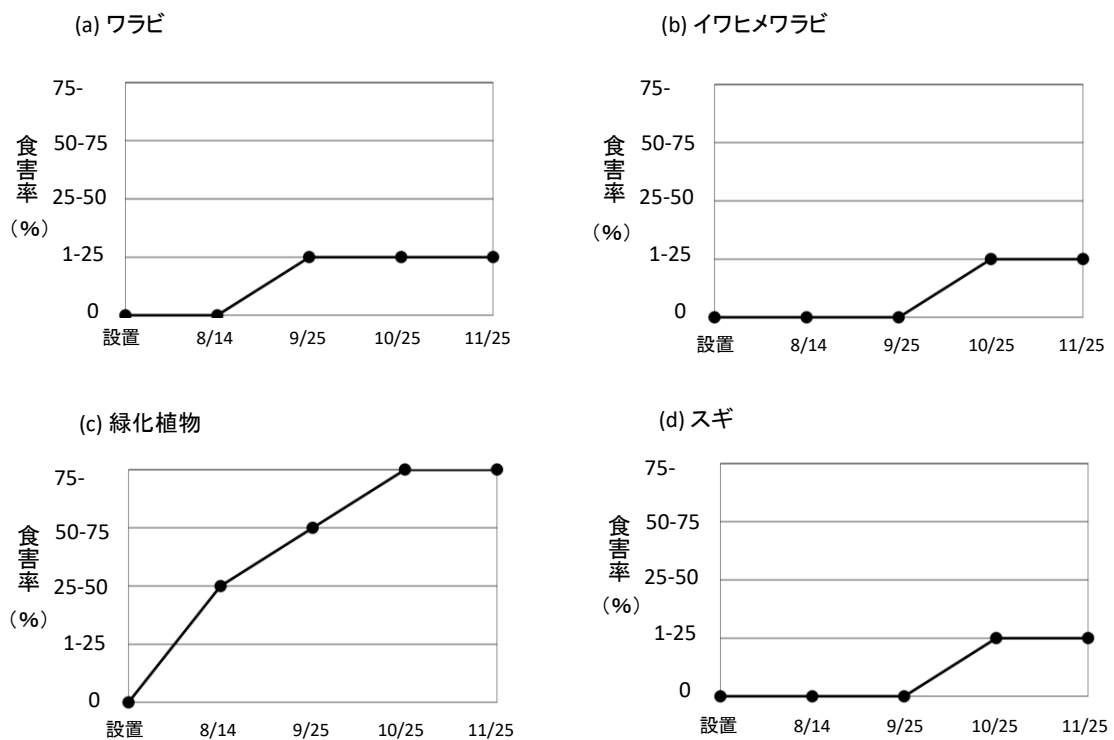


図4 試験地Bの食害状況

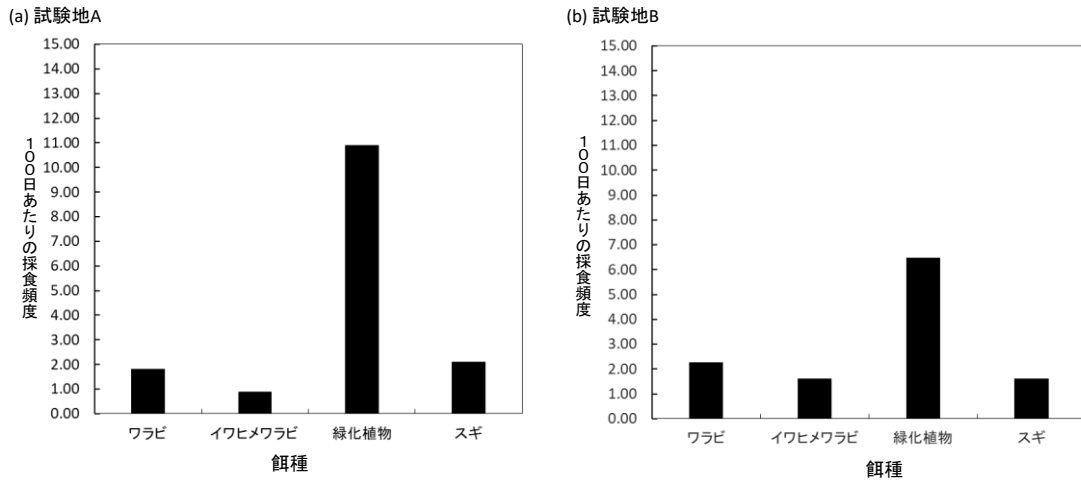


図5 各餌の100日あたりの採食頻度

3. 各餌の採食時期

試験地Aの結果を図6に、試験地Bの結果を図7に示す。はじめに試験地Aの結果をみると、ワラビ、イワヒメワラビの採食頻度が高いのは11月であった(図6(a),(b))。緑化植物はおおよそ1年を通じて採食が確認され、頻度も他の餌と比較すると年間を通じて高かった(図6(c))。スギについては、11月から1月にかけて採食されており11月の頻度が最も高かった(図6(d))。

試験地Bでは、ワラビが9月から11月および4月に採食され、9月の採食頻度が最も高かった(図7(a))。イワヒメワラビについては11月の採食頻度が最も高く試験地Aと同様の傾向であった(図7(b))。緑化植物については1月から3月の採食は確認されなかったものの、他の時期は一定以上の頻度で採食がみられた(図7(c))。スギの採食は冬季から春季にかけてみられ10月が最も高頻度であった(図7(d))。

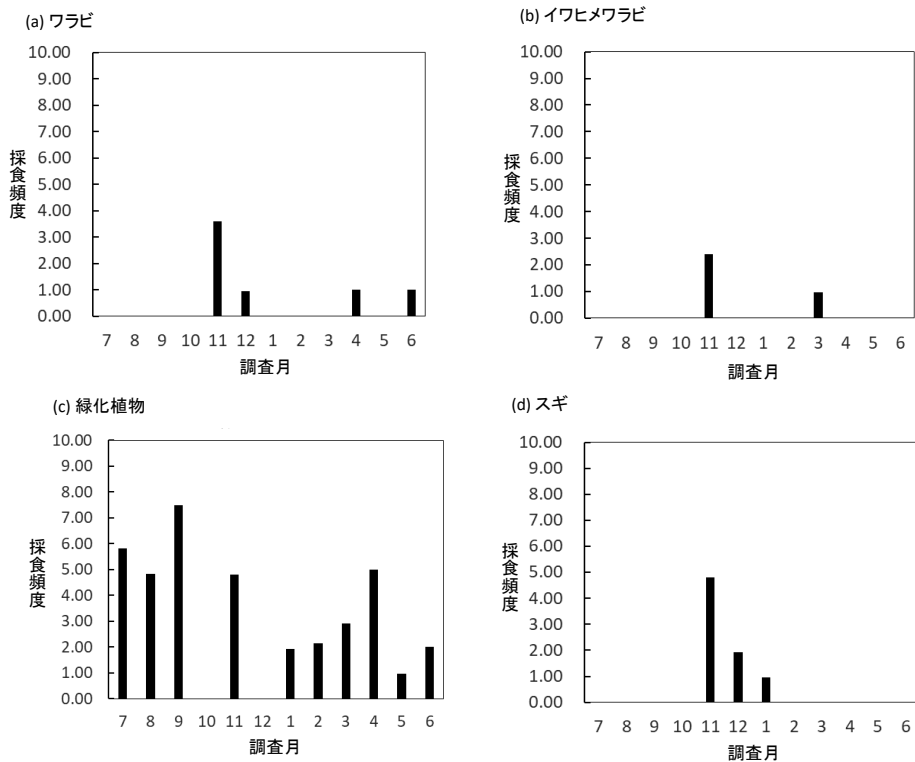


図6 試験地Aの各餌の月別採食頻度

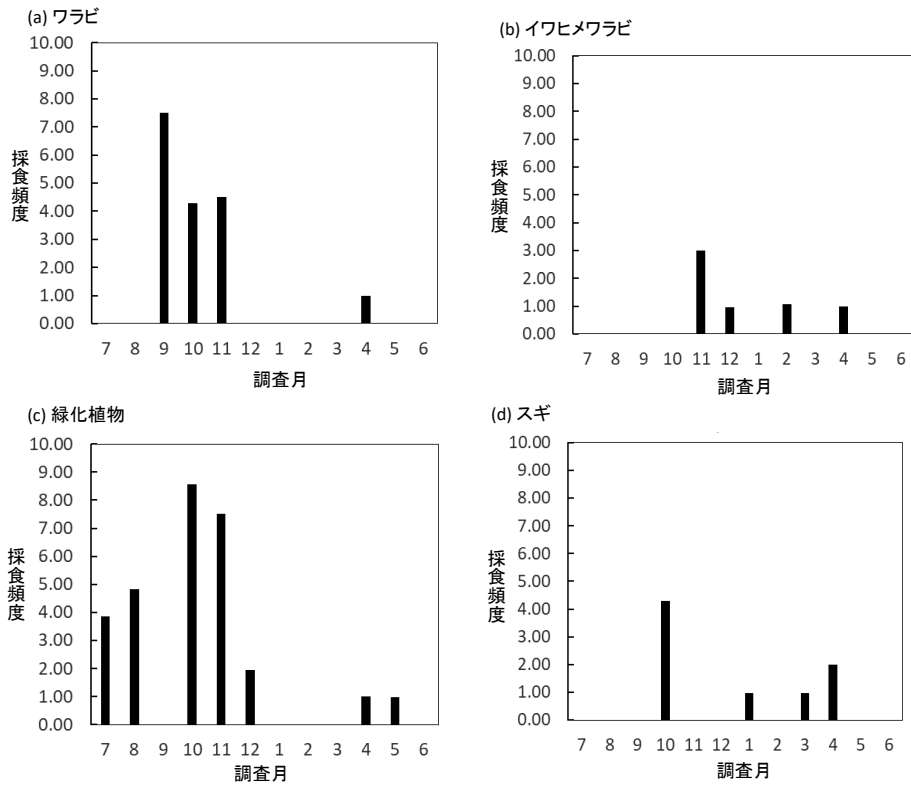


図7 試験地Bの各餌の月別採食頻度

IV. 考察

本調査では、ワラビ、イワヒメワラビ、スギの食害は茎葉の25%未満、緑化植物の食害は茎葉の75%以上であること、また、採食頻度についても、緑化植物の採食頻度が非常に高く他の3種に大きな差は無いことが示された。これらの結果から、ワラビ、イワヒメワラビは従来の緑化植物と比較し採食頻度が低く、採食量も少ないことが明らかとなった。これまで、食痕の有無や残存した植生被度に基づく調査においてワラビおよびイワヒメワラビはシカ嗜好性が低いことが報告されている(高槻 1989: 橋本ら 2014: 阪口ら 2012)。本調査ではこれらの報告をシカの行動面からも裏付ける結果が示されたといえる。実際にワラビ、イワヒメワラビの採食がほぼ行われなことが確認できたことから、これらを法面緑化に利用した場合に餌として採食される可能性は低く、利用可能性は高いと考えられた。このため、今後は法面植栽試験を行い、被覆力や土壌緊縛力等を調査していく予定である。

また、嗜好性の低かったワラビ、イワヒメワラビ、スギの採食頻度は試験地によって異なる結果とな

った。シカの嗜好性や食物選択については、同一の植物種であってもシカの生息地の違いによって嗜好性に変化が見られるとの報告や(安藤・柴田 2006)、地域や状況によってシカの嗜好性は一定ではないとの報告がなされている(亀井ら 2017)。今回の2試験地についても調査箇所の違いにより嗜好性が異なった可能性がある。

さらに、ワラビ、イワヒメワラビ、スギは秋季から冬季にかけて採食されることが示された。シカは食性が幅広く季節によって変化することが知られている(丸山ら 1975)。本調査の試験地は冬季に降雪がみられることもあり、秋季から冬季にかけては周辺の植生が大きく変化していた。このため、春季、夏季に餌としていた植生が減少する秋季から冬季にかけては、嗜好性の低いワラビやイワヒメワラビなどを利用している可能性が示唆された。東北地方等の寒冷地において、ワラビおよびイワヒメワラビは秋季から冬季にかけて地上部が枯れ、春季に新たな茎葉が発生する。このため、秋季から冬季にかけての食害による2種の翌年以降の生育への影響は少なく、緑化利用への可能性を否定するほどの問題はないと考えられた。一方で、シカ密

度が高いほど採食圧は強くなる。採食圧とワラビ、イワヒメワラビの茎葉再生状況のバランスについては今後さらに調査をしていく必要がある。

ワラビ、イワヒメワラビについてはポット苗による効率的な増殖が可能となっており（山形県・国立大学法人山形大学農学部 2013：古澤・中村 2020）、苗増殖の点において緑化利用への問題はなまいと考えられる。これらを使用し、今後、法面緑化導入にむけた実証試験や苗形状等の改良を検討していく。

謝辞

試験地の提供にご協力いただきました岩手県沿岸広域振興局農林部の皆様に感謝いたします。また、調査にご協力いただきました国土防災株式会社盛岡支店の皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。

引用文献

安藤正規・柴田叡弑 (2006) なぜシカは樹木を剥皮するのか？. 日本森林学会誌, 88.2, 131-136.

古澤優佳・中村人史 (2020) シカ不嗜好性植物イワヒメワラビの芽を使用した短期間・大量増殖方法. 日本緑化工学会誌, 45.4, 442-446.

橋本佳延・藤木大介 (2014) 日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト. 人と自然, 25, 133-160.

岩手県 (2017) 岩手県第5次シカ管理計画

https://www.pref.iwate.jp/_res/projects/default_project/_page/001/005/483/5jisika_henko.pdf (2021年4月2日閲覧)

亀井碧・友田誠也・上野山公基・川中一博・井上裕

介・吉原敬嗣・湯崎 真梨子・中島敦司・山田守 (2017), 地域性種苗の播種量の違いが緑化草地における植被に及ぼす影響. 日本緑化工学会誌, 43(1),195-198.

丸山直樹・遠竹行俊・片井信之 (1975) 表日光に生息するシカの食性の季節性. 哺乳動物学雑誌, 6.4, 163-173.

松本晶・関山真一・内海正彦・山本一夫 (2014) 法面緑化におけるシカの食害防止用特殊ネットの試験施工結果報告, 日本緑化工学会誌, 39 (4) ,531-533.

三谷奈保・山根正伸・羽山伸一・古林賢恒 (2005) ニホンジカ (*Cervus nippon*) の採食行動からみた緑化工の保全生態学的影響-神奈川県丹沢山地塔ノ岳での一事例, 保全生態学研究, 10, 53-61.

林野庁 (2019) 令和元年版 森林・林業白書, 全国林業改良普及協会, pp.88-91.

阪口翔太・藤木大介・井上みずき・山崎理正・福島慶太郎・高柳敦 (2012) 日本海側冷温帯性針広混交林におけるニホンジカの植物嗜好性, 森林研究, 78, 71-80.

高槻成紀 (1989) 植物および群落到に及ぼすシカの影響, 日本生態学会誌, 39, 67-80.

高槻成紀 (2001) シカと牧草-保全生態学的な意味について-, 保全生態学研究, 6, 45-54.

田代慶彦・下園寿秋・中村克之 (2013) シカ不嗜好性植物を利用した林道切土法面の吹付緑化, 日本緑化工学会誌, 39 (2) ,256-259.

山田守 (2019) 緑化斜面におけるシカ被害の現状と課題, 日本緑化工学会誌, 44 (3) ,470-474.

山形県・国立大学法人山形大学農学部 (2013) 耕作放棄地からの価値創出！ワラビの早期成園化技術の開発成果概要集, pp.1-13.

記 録

同一斜面のスギ造林地における地位のばらつき

高橋 文¹

Variation of productive capacity of *Cryptomeria japonica* plantation on a slope in Yamagata Prefecture

Aya Takahashi

(2021 年 8 月 3 日受理)

要旨: 本研究では、山形県の森林簿を基にした地位区分と現実の林地の地位を比較するため、森林簿の地位（森林簿地位と呼ぶ）では斜面全体が同じスギ林において、斜面位置による差異やばらつき等を調査した。樹高と DBH は、斜面下部から上部にかけて低下する傾向がみられ、本研究により測定した地位（実測地位と呼ぶ）も同様の結果が得られた。また、斜面上部ほど根曲がり木や侵入樹木が多い傾向がみられた。さらに、斜面上部において、実測地位の約半数が森林簿地位より劣る結果となり、森林簿の区分だけで、再造林の適地を判断するのは不十分であり、一律な再造林は経済的にも不利になると考えられた。

キーワード: スギ、地位、斜面、再造林

I はじめに

近年、各県において再造林のマニュアル等を作成し、造林の判断基準を示している（長野県林務部 2015, 島根県 2016, 石川県農林総合研究センター林業試験場 2017）。山形県においても、「山形県における皆伐・更新施業の手引き」が作成され、スギの成長

がよいⅡ等地以上の林地を対象に皆伐後の植栽を推奨している（山形県農林水産部林業振興課・山形県森林研究研修センター 2018）。Ⅱ等地以上の林地とは概ね地位 3 に相当し、森林簿の区分では現在スギ林になっている林分のほとんどが再造林の対象となる。しかし、実際には成長や形質が悪く、侵入広葉樹が多い林地が散見されるため、

¹ 山形県森林研究研修センター 〒991-0041 山形県寒河江市大字寒河江丙 2707

森林簿の地位区分のみに従って、拡大造林期のように斜面全体を一斉に再造林するやり方は経営的な不利益を招くと考えられる。

本研究は、山形県の森林簿を基にした地位区分と現実の林地の地位を比較し、その差異やばらつき等を明らかにすることを目的とし、森林簿では斜面全体が同じ地位として登録されているスギ林において、斜面の位置別に地位を調査した。また、地位のばらつきだけでなく、土壌条件の違いを調べるために A 層厚を、林況の差異を示すために根曲がり木とスギ以外の侵入樹木の本数についても併せて調査した。

II 調査方法

1 調査地

調査地は、山形県内のスギ林 13 箇所（図 1）、森林簿で地位 3 以上の林分を対象とした。調査地は、スギが山麓から尾根付近まで生育しており、車でアクセスできる林地を選んだ。調査地における森林簿での林



図 1 山形県内 13 箇所の調査林分位置
地図上の数字は調査地点を示し、表 1 の
調査地No.と対応している。

齢は 37 年生から 78 年生で、標高は 83m から 808m の範囲である（表 1）。調査地 1 箇所につき、斜面上部・中部・下部に分けて平均的な林分を選んで調査プロットとした。

2 実測による地位の算出

調査プロット内で樹高成長の良い上位 5 本を選んで、樹高は樹高測定器（VERTEX III Haglof 社製）で、DBH は直径割巻尺で測定した。林齢は森林簿に記載されているものとした。地位は、山形県スギ林分材積表（山形県農林水産部森林課 2002）に基づき、測定した樹高の平均値と森林簿の林齢から算出した（図 2）。以下、この算出した地位を実測地位と定義する。実測地位は、小数点第 1 位まで計算し、その後、小数点第 1 位を四捨五入して整数の地位を算出した（図 2）。なお、山形県スギ林分材積表は、山形県全域、庄内地域、内陸地域を対象とした材積表があるが、今回は全県を対象とした山形県全域の材積表を使用した。また、山形県の森林簿は、地位ではなく地位級を採用しており、地位級 1 と 2 が地位 1、地位級 3 と 4 が地位 2、地位級 5 と 6 が地位 3 に相当する。本研究では、森林簿に登録されている地位級をこの基準にしたがって地位に変換し、この値を森林簿地位と定義する（表 1）。

3 A 層厚の計測

A 層厚は、調査プロット内の斜度や樹木の本数密度が平均的な場所を 1 箇所選定して測定した。表層の落枝・落葉を取り除き、スコップ等で土壌を掘削し、地表面に近い黒色土壌の厚さをコンベックスで計測した。土壌の色調に差異がなく境界が判断できない場合は、細根が密に張っている層を A 層厚とした。

4 根曲がり木率と侵入樹木率

根曲がり木率は、樹高を測定した5本のスギを対象に、根曲がりしている個体の本数比率から算出した。植栽点と胸高部における幹の間の水平距離が0.3m以上の個体を根曲がり木とした。侵入樹木率は、4m×10mのラインプロットを1箇所設置し、プロット内の上層を構成する樹木のうち、スギ以外の樹木の本数比率とした。

Ⅲ 結果と考察

新野・阿部(2009)は、スギ林の地位と様々な地形要因について解析しており、地位は斜面傾斜角及び尾根からの距離との偏相関係数が高く有意であると明らかにした。この2条件は、水分供給量を間接的に表現していると考察している。本研究でも、林齢等が異なり単純に比較できないものの、樹高とDBHは、斜面下部から上部にかけて

表1 調査地概況

No.	調査地	緯度(°)	経度(°)	斜面位置	林齢	標高(m)	森林簿地位	実測地位		樹高(m)	DBH(cm)	A層厚(cm)	根曲がり木率(%)	侵入樹木率(%)
								実測値	(整数)					
1	庄内町荒興野	140.0	38.7	上	37	249	1	0.4	0	23.24	48.42	3	60	25
				中	55	213		2.0	2	25.76	49.56	5	0	28.6
				下	52	171		1.2	1	27.64	40.60	8	0	28.6
2	西川町睦合	140.1	38.4	上	62	323	1	5.6	6	14.86	21.46	3	100	37.5
				中	62	315		2.2	2	26.44	39.76	7.5	40	0
				下	54	290		0.0	0	30.66	42.06	12	0	0
3	真室川町谷地	140.1	38.9	上	40	322	1	2.8	3	18.54	37.08	4	60	33.3
				中	55	208		1.8	2	26.38	56.06	6	40	0
				下	55	148		1.4	1	27.70	50.68	10	0	33.3
4	米沢市三沢	140.0	37.8	上	49	808	1	4.8	5	14.74	30.62	4	100	14.3
				中	50	714		2.6	3	22.26	46.52	10	60	12.5
				下	72	586		0.5	1	34.22	55.06	18	0	0
5	小国町小坂	139.7	38.0	上	49	286	2	3.6	4	20.62	35.88	5	60	0
				中	47	225		2.3	2	23.30	34.12	7	100	0
				下	69	189		1.7	2	32.68	56.66	12	0	0
6	真室川町田郎	140.1	38.9	上	43	183	2	3.8	4	16.66	31.86	4	40	33.3
				中	48	176		1.5	2	25.14	43.16	14	0	0
				下	52	140		1.3	1	27.24	64.90	20	0	0
7	遊佐町小野曹	139.9	38.0	上	54	295	2	5.0	5	14.80	25.20	6	-	-
				中	62	249		3.3	3	22.34	41.60	10	-	-
				下	44	241		1.7	2	23.40	40.00	13	-	-
8	大蔵村塩	140.2	38.6	上	44	226	3	3.0	3	19.12	41.60	4	60	0
				中	51	151		2.9	3	24.80	43.60	7	100	0
				下	69	109		1.9	2	29.16	49.20	8	0	0
9	酒田市後口山	139.9	38.9	上	56	243	3	3.0	3	22.28	41.40	5	60	0
				中	56	190		1.9	2	26.26	44.40	9	0	0
				下	62	83		2.2	2	26.62	41.20	10	0	0
10	庄内町地見興屋	140.0	38.8	上	39	244	3	4.2	4	14.46	33.00	6	0	0
				中	40	216		2.5	3	19.58	32.70	7	0	0
				下	47	91		3.0	3	20.12	36.60	10	0	0
11	真室川町関沢	140.2	38.9	上	59	198	3	2.4	2	25.22	41.60	5	40	14.3
				中	59	178		2.1	2	26.34	40.00	9	80	12.5
				下	55	147		1.6	2	27.08	45.20	12	20	0
12	米沢市関町	140.0	37.8	上	47	704	3	2.7	3	21.16	33.54	5	100	25
				中	76	664		3.4	3	24.06	49.82	14	0	0
				下	56	481		0.4	0	30.48	45.66	10	0	0
13	米沢市坪穴	140.0	37.8	上	50	533	3	3.1	3	20.66	39.10	5	100	0
				中	51	407		3.1	3	20.92	30.88	9	80	14.3
				下	78	385		1.6	2	32.22	53.64	11	0	0
平均				上	48.38	354.92	2.15	3.40	3.46	18.95	35.44	4.5	65.0	15.2
				中	54.77	300.46		2.42	2.46	24.12	42.48	8.8	41.7	5.7
				下	58.85	235.46		1.40	1.46	28.40	47.80	11.8	1.7	5.2

※1 森林簿地位は、地位級を地位に換算した値である。地位級1と2が地位1、地位級3と4が地位2、地位級5と6が地位3に相当する。

※2 実測地位の実測値は、図2のとおり算出した値であり、実測地位の整数は、実測値を小数点第1位で四捨五入し、整数にした値である。

例) 林齢 45 年生で、上層平均樹高 21.0m のスギ林の場合

山形県全域スギ林分材積表 (一部抜粋)

地位 2

林齢年	上層樹高 m	本数本	平均直径 cm	断面積 m ²	幹材積 m ³	収量比	相対幹距	形状比
10	5.0	2,462	8.1	14.2	43.6	0.391	0.403	0.62
15	8.5	1,967	12.7	27.2	127.1	0.558	0.266	0.667
20	11.6	1,610	16.5	36.9	223.1	0.642	0.215	0.703
25	14.3	1,347	19.7	44.1	318.7	0.687	0.190	0.726
30	16.8	1,159	22.6	49.6	410.1	0.714	0.175	0.742
35	19.0	1,019	25.2	54.0	495.4	0.731	0.165	0.753
40	20.9	909	27.6	57.4	572.7	0.741	0.158	0.759
45	22.7	821	29.7	60.1	642.0	0.746	0.154	0.763
50	24.2	750	31.7	62.2	703.8	0.748	0.151	0.765

1 年ごとの林齢別に上層樹高を按分した (地位ごとに算出)

上層樹高 m

林齢	地位1以上	地位1	地位2	地位3	地位4	地位5	地位5以下
36	23.38	22.04	19.38	16.72	14.00	11.34	10.00
37	23.86	22.48	19.76	17.04	14.30	11.58	10.20
38	24.34	22.92	20.14	17.36	14.60	11.82	10.40
39	24.82	23.36	20.52	17.68	14.90	12.06	10.60
40	25.30	23.80	20.90	18.00	15.20	12.30	10.80
41	25.72	24.20	21.26	18.30	15.44	12.50	10.98
42	26.14	24.60	21.62	18.60	15.68	12.70	11.16
43	26.56	25.00	21.98	18.90	15.92	12.90	11.34
44	26.98	25.40	22.34	19.20	16.16	13.10	11.52
45	27.40	25.80	22.70	19.50	16.40	13.30	11.70
46	27.78	26.16	23.00	19.78	16.62	13.48	11.86
47	28.16	26.52	23.30	20.06	16.84	13.66	12.02
48	28.54	26.88	23.60	20.34	17.06	13.84	12.18
49	28.92	27.24	23.90	20.62	17.28	14.02	12.34
50	29.30	27.60	24.20	20.90	17.50	14.20	12.50

実測地位の計算

下位の地位 - ((実測した樹高 - 下位の地位の樹高) / (上位の地位の樹高 - 下位の地位の樹高))

$$= 3 - ((21.0 - 19.5) / (22.7 - 19.5))$$

$$= 2.5 \text{ 【実測地位】}$$

$$= 3 \text{ 【小数点第 1 位を四捨五入して整数止め】}$$

図 2 実測地位の算出方法

低下する傾向がみられた（表 1）。また、スギの生育は、土壌型の影響を強く受けることが知られており（小林 1963, 真下 1970）、さらに、土壌型ほどではないが、土壌構造や石礫量、A 層の深さなども地位に影響を与えていると言われている（小林 1963）。今回の調査では、A 層厚が斜面上部ほど薄くなる傾向がみられ（表 1）、斜面上部ほど実測地位が劣る要因の一つと考えられる。

また、同一斜面において根曲がり木率が、斜面下部より上部のほうが高い調査地は欠測を除く 12 地点の内 11 地点であり、斜面上部ほど根曲がり木が多い傾向がみられた（表 1）。西城・岡崎（2007）は、最大積雪深の値が大きい地域ほどスギの根曲がり木が多くなる傾向を観察している。さらに、積雪量が多いほどその沈降圧と積雪グライドによる移動圧に起因する物理的ストレスが樹幹基部に加わると考察されており（小野寺ら 1996）、一般的に山地の積雪量は標高とともに直線的に増加するため（村上 2001）、本研究でも斜面上部で根曲がり木が多い傾向がみられたと考えられる。また、侵入樹木率は、根曲がり木率と同様に斜面上部ほど高い傾向がみられた（表 1）。同齢の

スギと広葉樹の混交林において、林地生産力が低い立地ほど広葉樹の本数密度が高いと示されており、國崎・川村（2000）は、林地生産力が低い林分では、スギ林木の肥大成長が悪く、林冠閉鎖まで要した期間が長かったため、広葉樹の本数密度が高くなったと考察している。

本研究において、同一斜面で地位等を調査した結果、斜面下部では森林簿地位より実測地位が劣っている調査地はなかったが、斜面上部は 13 調査地の内 7 調査地が森林簿地位より劣っている結果となった（図 3）。また、調査地によっては、森林簿地位では地位 1 にあたる林地でも、斜面上部の実測地位は地位 5 の極めて低い生産力を示す調査地もあった（表 1）。このことから、現在の森林簿の区分だけで、再生林の適地を判断するのは不十分であり、一律な再生林は経済的にも不利になると考えられる。例えば、北海道の国有林では、伐採前の林況調査から主伐か針広混交林化かを判断しており（林野庁北海道森林管理局 2020）、今後は、山形県でも現地の状況を加味した更新施業を実施することが重要である。今回の調査では、山腹斜面の上部が森林簿地位より実

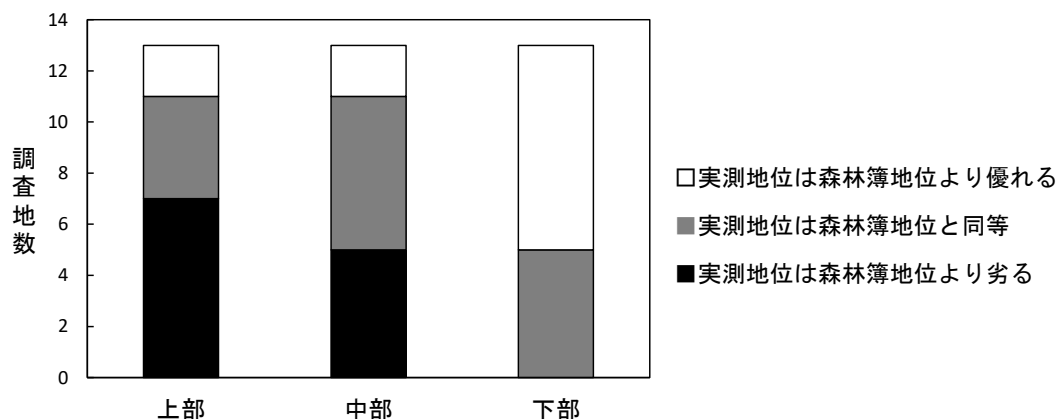


図 3 斜面位置の違いによる森林簿地位と実測地位の優劣
表 1 における森林簿地位と実測地位（整数）を比較している

測地位が劣り、根曲がり木や侵入樹木が多い傾向があったため、再造林する場合は、特に斜面上部について再造林の適地かどうか観察する必要がある。

IV 引用文献

石川県農林総合研究センター林業試験場
(2017) 低コスト再造林の進め方.よくわかる石川の森林・林業技術, No.16, pp12.
小林 正吾 (1963) 数量化による地位予測法. 森林立地, 4 (2), 21-26.
國崎 貴嗣・川村 かの子 (2000) スギ・落葉広葉樹同齡混交林の空間分布. 岩手大学農学部演習林報告, 31, 121-131.
真下 育久 (1970) 林木の成長に関与する環境因子の重要度—国有林の地位指数調査から— 森林立地, 11 (2), 29-32.
村上 茂樹 (2001) 山地の積雪量. 森林科学, 31, 38.
長野県林務部 (2015) 皆伐施業後の森林を確実に育てるために～皆伐施業後の更新の手引き～. pp45.
新野 雄大・阿部 信行 (2009) 小流域におけるラスタ単位の地位推定と間伐優先箇所の抽出. 新潟大学農学部研究報告, 61 (2), 167-173.

小野寺 弘道・田邊 裕美・梶本 卓也・大原 偉樹・栗田 稔美 (1996) スギ複層林下木の根元曲がり量の経年変化と雪害の発生過程. 日本森林学会誌, 78 (1), 61-65.

林野庁北海道森林管理局 (2020) 令和2年度重点取組事項. https://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/introduction/gaiyou_kyoku/omonatorikumi/attach/pdf/index-13.pdf, 2021年2月閲覧.

西城 潔・岡崎 和也 (2007) 山形県南部、小国・長井盆地付近のスギ造林地における樹木変形の特徴と積雪環境. 宮城教育大学紀要, 42, 43-51.

島根県 (2016) 新たな再造林の手引き. pp24.

山形県農林水産部林業振興課・山形県森林研究研修センター (2018) 山形県における皆伐・更新施業の手引き. https://www.pref.yamagata.jp/documents/3830/kaibatsu_koshin1.pdf. 2021年2月閲覧.

山形県農林水産部森林課 (2002) 【復刻】山形県スギ林分材積表 山形県スギ林分収穫予想表 山形県スギ林分収穫予想表, 1-130.

研究報告 第36号

2022年1月31日発行

発行所 山形県森林研究研修センター
〒991-0041
山形県寒河江市寒河江丙 2707 番地
TEL 0237-84-4301
FAX 0237-86-9377

BULLETIN
OF THE
YAMAGATA PREFECTURAL FOREST RESEARCH
AND INSTRUCTION CENTER

No.36

YAMAGATA PREFECTURAL FOREST RESEARCH AND INSTRUCTION CENTER

SAGAE, YAMAGATA 991-0041, JAPAN

January 2022