

ニホンジカ森林土壌保全対策指針

平成 27 年 2 月

滋賀県 琵琶湖環境部

はじめに

ニホンジカの生息数の急増に伴い、森林の下層植生の食害、立木の剥皮による枯死、稜線部ササ等の食害などにより、土砂流出、斜面崩壊の危険性が增大している。

滋賀県ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画（第二次）では、シカの生息数が急増している状況に対応し、被害防除、個体数管理、生息地管理を総合的に実施することとしている。特定計画では、シカの生息数が多すぎることから、農林業被害だけではなく、森林生態系の衰退まで生じている現状を踏まえ、5 箇年でシカの生息数を半減させるための年間捕獲目標を定めている。

しかし、シカによる被害状況、植生の衰退・消滅や復元のメカニズムには不明な点も多く、対策工法や制度・事業等が確立されていない。さらに、生息数が減じても食害を受けた植生が回復するまでには時間を要することが予想され、その間に土砂流出の被害が進行していく懸念がある。

ニホンジカ森林土壌保全対策指針（以下、本指針という。）は、森林が持つ多面的機能の確保を図るため、今後の森林施業に反映させるための森林土壌保全対策の指針として、シカの食害による下層植生が衰退した森林における土壌保全対策手法をとりまとめたものである。

目次

1 章.森林土壌保全の基本的な考え方	
1-1.森林土壌保全の重要性	... 1-1
1-2.森林土壌保全におけるシカの影響	... 1-2
1-3.土壌保全対策の位置づけ	... 1-3
1-4.土壌保全対策の基本的な考え方	... 1-4
1-5.本指針で対象とする森林等及び短期目標	... 1-6
2 章.森林被害の状況	
2-1.シカの生息状況	... 2-1
2-2.現地調査に基づくシカによる植生衰退と土壌侵食の現状	... 2-7
2-3.必要な土壌保全対策の整理	... 2-23
3 章.森林土壌保全対策の体系	
3-1.森林土壌保全対策手法の体系	... 3-1
3-2.土壌保全対策手法の選定	... 3-5
3-3.事業連携計画の策定	... 3-15
4 章.森林土壌保全対策の実施要領	
4-1.土壌保全対策手法の適用	... 4-1
引用・参考文献	
付属資料	

1 章 森林土壌保全対策の基本的な考え方

1-1.森林土壌保全の重要性

森林土壌が発達した森林は、川への降水流出量の平準化や水質の浄化といった、水源かん養機能を発揮している。また森林土壌は、樹木や草本植生が成長するために不可欠な無機化窒素等の養分を供給し、森林生態系を維持するための基盤としての役割を担っている。

森林土壌は、常に降水による侵食・流出の危険性に晒されている。森林を構成する樹木の枝葉、草本植生、植生の遺体が地表面に堆積したリターは、降雨による土壌表面への雨滴の衝撃や地表面を流下する水（地表流）による削磨から森林土壌を守る作用がある。この作用によって、森林土壌は流出することなく森林内に保たれている。



写真 1.1.1 植生の発達により土壌が守られている森林

森林内の植生が何らかの理由で失われると、森林土壌は雨滴の衝撃や地表流の影響を直接受けるようになる。同時に、植生が失われるとリターの供給量が減少し、土壌侵食・流出が発生する可能性が高まる。土壌が侵食・流出により一度失われてしまうと、再び土壌が形成されるまでの長期間にわたり森林の機能が低下することになる。また、土壌流出を放置すると、森林から多くの土砂が流下して溪流内に堆積し、豪雨による土石流災害を大きくする要因となる。



写真 1.1.2 地表が露出し土壌が流亡した森林

そのため、森林土壌を守る樹木や草本植生の発達を促し、リター層を維持することで土壌流出発生を抑制するとともに、土壌の侵食・流出が既に見られるところでは斜面勾配の緩和により土壌流出を抑制する対策が必要となる。

1-2.森林土壌保全におけるシカの影響

滋賀県においては、湖南地域の琵琶湖沿いの平野部に位置する一部市町を除き、ほとんどの地域でシカの生息が確認されている。

シカは、イネ科の草本からササ、シダ類まで 1,000 種類以上の植物を幅広く食べることができ、植物が少ない冬季には樹木の冬芽、枝、樹皮、そして落ち葉を食べることで生き延びる。

シカの生息密度がそれほど高くないうちは、植物の成長量とシカの採食量はバランスが保たれているが、シカの生息密度が高くなり採食圧が高まると、そのバランスが崩れ、次第に植物の種類や被度（植物が林地を覆う割合）が減少していく。

シカの生息密度が高い状態が続くと、やがてシカの口が届く範囲の植物は食べ尽くされ、下層植生の被度が著しく低下し、さらにはリター層を形成する落ち葉まで食べられてしまう。このような状態に至った森林は、外からは植生が豊かに見えても、林床の植生が広範囲に衰退し、森林土壌がむき出しになる。

また、シカが採食する過程で土壌が踏みつけられ、攪乱されて不安定化することによっても土壌侵食の危険性が高まる。



写真 1.2.1 林床の植生が失われた森林の状況

シカは餌の少ない冬季には林冠を形成する高木の樹皮を剥がし、樹皮の内側を食べる（以下、樹皮剥ぎという。）。樹皮剥ぎの被害を受けた樹木は最悪の場合は枯死し、植生の衰退につながる。

人工林で樹皮剥ぎの被害を受けると、造林地としての林業的価値が低下する。林業的価値の低下によって森林所有者の管理意欲も低下し、間伐等の手入れが行われなくなる恐れがある。間伐等の手入れが不足する人工林は過密化により林内照度が低下し、下層植生の発達が見込まれず、土壌侵食の危険性が高まる。



写真 1.2.2 樹皮剥ぎ被害の状況（左：針葉樹人工林 右：広葉樹林）

1-3. 土壤保全対策の位置づけ

森林内の植生やリターの発達は、降雨による土壤侵食・流出が発生する可能性を低減させる役割を担っている。そのため、森林内の植生が乏しい森林は、まず間伐等の適切な森林整備を行い、森林内の植物が光合成に必要な陽光を得られる生育しやすい環境を整えることが重要となる。

しかし、滋賀県では既にシカの影響が奥山や高標高地に至るまで広範囲に確認されており、このような条件下では、森林整備によって新たに発達し始めた植生がシカに採食されてしまうことや、もともと発達していた植生がシカの採食により植生が衰退してしまう恐れがある。

植生を保全し、それによって森林土壤の保全を図る根本的な手段は、過密となっているシカの生息密度を低減し、植生の衰退をもたらす採食圧を減少させることである。しかし、シカの生息密度の低減は短期間には達成できず、それ自身が直ちに植生の回復に結び付くとは限らない。

そのため、個体数管理の取り組みと同時に、当面のシカによる植生の衰退や農林業被害を防ぐ被害防除対策、及び、森林整備や農地・集落の管理を通してシカの影響が一部の森林に集中することやシカの繁殖を促進することを防止するための生息環境の管理が合せて必要となる。

滋賀県では、特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ）第二期（2010）（以下、特定計画という。）に基づく個体数管理、被害防除対策、生息環境の管理を柱とした取り組みにより、シカの適正な頭数の維持と農林業や生態系への被害を軽減するための対策を進めている。

＜特定計画に示されたシカの保護管理目標と施策の基本的な考え方＞

個体数管理	シカの生息数を平成28年度末に平成22年度の47,000~67,000頭から半減させることを目標に保護管理を行う。
被害防除対策	被害の予防措置として防護柵の設置等の防除対策を進めるとともに、対策の効果を最大限発揮するための工夫や維持管理を行う。
生息環境の管理	シカの餌量が多い環境を作りださないための工夫や、シカの採食圧が下層植生の豊かな森林に集中しないための森林整備、集落や農地及び農地周辺のシカにとって魅力のない環境とするための整備を行う。

本指針で示す土壤保全対策は、特定計画によるシカの管理と並行して、既にシカの影響を強く受けている本県の状況下において、当面の森林土壤侵食・流出の発生及び影響を抑制するための対策と位置づけられる。

本指針は、森林の状況に応じた土壤侵食・流出の発生防止・影響の抑制を図るための短期的な目標を設定し、その目標達成のために必要な標準的な対策手法を示すことを目的とする。

1-4. 土壌保全対策の基本的な考え方

土壌侵食・流出は、降水による日常的な発生以外に、豪雨による斜面崩壊によっても発生する。また、土壌侵食・流出が発生する可能性は、森林の伐開の他、気象害や病虫獣害による樹木の消失によっても急激に高まる。本指針では、このうち、原則として降水による日常的な土壌侵食・流出を対象とする。

土壌保全対策は、土壌侵食・流出の発生の可能性を低くする対策（土壌侵食の発生抑制）と、既に発生している土壌侵食・流出の影響を抑える（土壌侵食の影響抑制）を行うことを基本的な考え方とする。

- ・土壌侵食の発生抑制：林床を覆う樹木や草本植生の発達を促すことにより、リター層を維持し、降水による土壌の侵食発生を防止する考え方である。
- ・土壌侵食の影響抑制：既に発生している侵食の拡大を防止・軽減するための対策工を施すことにより土壌の流出を食い止める考え方である。



写真 1.4.1 土壌侵食の発生抑制（左）と影響抑制（右）

土壌侵食の影響抑制は、既に顕在化した土壌侵食・流出への対策となるため、短期間に効果を得られる土木的な対策手法が中心となる。

一方、土壌侵食の発生抑制は土壌侵食・流出を顕在化させないための対策となる。

広大な森林全てに土木的な対策を施すことは費用や労力の面から困難であることから、できるだけ植生による土壌侵食の発生抑制の効果が発揮される森林を増やすことが現実的な対策方針となる。

土壌侵食の発生抑制は、植生の発達が中心的な役割を担うことから、シカの影響を考慮した対策が必要となる。シカによる森林内の環境に影響する採食行動とその影響を大別して表 1.4.1 に整理する。

表 1.4.1 シカによる森林内の環境に影響する採食行動とその影響

シカによる採食行動	森林内の環境への影響
草本層の植物体および低木層の枝葉の採食	過度の採食圧により植生が衰退し、降水による土壌侵食の発生抑制効果が失われる。
立木の樹皮剥ぎ	樹皮剥ぎを受けた立木が枯死する、あるいは、材としての価値が低下し、森林所有者の管理意欲の低下を招き、間伐等の手入れが行われなくなる恐れがある。
植栽木（苗木）の梢端部の採食	植栽木の成長が妨げられ、成林が遅れるとともに森林所有者の管理意欲の低下を招く。
落ち葉の採食	リター層が形成されず、土壌表面への雨滴の衝撃や地表流による削磨から森林土壌を守る作用が失われる。
採食する過程での土壌の踏みつけ	土壌が攪乱されて不安定化することにより土壌侵食発生の可能性が高まる。

表 1.4.1 に示すシカによる採食行動のうち、落葉の採食、採食する過程での土壌の踏みつけは、森林土壌に直接的に影響を与える。落葉の採食は、草本層や低木層の餌資源が乏しい状況下で発生し、その時点で生息密度が低下するまでは自然に植生回復を図ることは困難である。一方、土壌の踏みつけはシカの利用頻度が高く、生息密度が高い場合に土壌攪乱の影響が大きくなる。いずれの場合も、シカによる影響を防止するためには、物理的にシカの侵入を防止する対策が必要となる。

また、立木の樹皮剥ぎについては、前迫ら（2006）が示すように、樹種によって選択的に被害を受け、面的に林冠形成木が失われることは多くないため直接的な土壌侵食の発生抑制への影響は小さいと考えられる。一方、人工林の樹皮剥ぎ被害は森林所有者の管理意欲の低下を招き、間伐等の手入れ不足による林内照度の低下が下層植生の発達を阻害し、間接的に土壌侵食の発生抑制に影響することが懸念される。そのため、人工林では土壌保全対策の一環として樹皮剥ぎに対する被害防除対策を実施する必要がある。同様に、植栽木の食害についても、造林地の成林を妨げ、森林所有者の管理意欲の低下を招く恐れがある。そのため、森林土壌保全に具体的に影響する人工林の植栽木については被害防除対策を施すこととする。

以上を踏まえ、本指針では、シカの影響を考慮した土壌保全対策の基本方針を次の通り整理する。但し、広大な森林を対象とする上での費用対効果を考慮し、森林の状況に合わせた対策手法を選定することとする。

＜土壌保全対策の基本方針＞

土壌侵食の影響抑制	既に発生している侵食の拡大を防止・軽減する。
土壌侵食の発生抑制	森整備等により下層植生の発達を促す。
被害防除対策	<ul style="list-style-type: none"> ・人工林の植栽木の食害を防止する。 ・シカの影響が強く植生回復が妨げられる場合はシカの侵入を防ぐ。 ・シカの影響が強く土壌の攪乱が顕著な場合はシカの侵入を防ぐ。

1-5.本指針で対象とする森林等及び短期目標

1) 本指針で対象とする森林等

本指針では、本県に広く分布するスギ・ヒノキ人工林および落葉広葉樹林の他、シカの採食による顕著な被害が確認され、これに伴う土壌侵食の発生もみられる高標高地のササ群落や草原を対象とする。

但し、高標高地については、その立地条件から、対策工設置のための資材の搬入や積雪の影響を含む維持管理上の課題があり、効果的かつ現実的な対策手法が未だ確立するに至っておらず、また、森林所有者等の一般の森林管理者が対策の主体となりにくいという問題もあるため、行政主体の対策を念頭に植生保護及び土壌保全対策を検討していくこととし、本指針では既に実施されている事例を紹介するにとどめる。

また、森林域における人為的な活動がシカの生息環境に及ぼす影響を踏まえ、集落や農地周辺に位置する森林での追加的な措置、及び、伐採や人為的な植生回復を図る際の留意点を示す。

2) 本指針で示す土壌保全対策の短期目標

傾斜と土壌侵食の関係について、入田ら（2001）は、傾斜 20 度未満では植生が全く無い場合を除き斜面位置や凹凸地形、下層植生の発達状況に関わらず土壌侵食の危険度は低く、傾斜 20 度以上では下層植生の状況が土壌侵食の危険度に影響し、傾斜 40 度以上では草本層にシダ類が発達する場合でも土壌侵食の危険度は高まるとしている。これは、まず傾斜に応じて土壌侵食の発生リスクが高まり、下層植生の発達が土壌侵食の発生リスクを低減するという関係を示唆していると考えられる。

そこで、本指針では、20 度以上の傾斜地では土壌侵食の発生抑制効果が期待できる植被率を達成すること、及び、植生による土壌侵食の発生抑制効果が限定的となる 40 度以上の傾斜地では、防災上の優先度が高い保安林等、または森林施業の実施予定がある森林にて傾斜緩和措置を講じることを短期的な目標として設定する。20 度に満たない緩傾斜地については、シカによる影響が直ちに土壌侵食の発生に結び付くとは考えにくいいため、凹地などの水が集まりやすい地形で既に侵食が見られる箇所土壌侵食の影響抑制対策の実施までを目標とする。

<土壌保全対策の短期目標>

20 度未満の緩傾斜地	凹地などの水が集まりやすい地形で既に発生している侵食の拡大を防止・軽減する。
20 度以上 40 度未満の傾斜地	土壌侵食の発生抑制効果が見込まれる植被率を達成する。
40 度以上の急傾斜地	防災上の優先度が高い、または、森林施業を行う森林で傾斜緩和を実施する。

なお、20度以上の傾斜地において土壌侵食の発生抑制効果が期待できる植被率が達成されている森林のうち、シカが好まない一部の植物種（以下、不嗜好性植物という。）が優占する森林は、本来の自然植生がシカの影響により改変されており、生物多様性の観点からは好ましい状況とはいえない。しかし、当面は土壌保全の目的は果たされていることから、短期的な目標は達成されているものとして扱う。

また、不嗜好性植物が繁茂することによりシカから見た餌場としての価値が低下し、シカの影響が弱まることが期待できるが、選択的に不嗜好性植物を繁茂させる手法は確立されている状況にないため、植生の発達は受光伐・間伐による林内照度の改善および傾斜緩和や表土移動防止による生育環境の安定化による一般的な手法を用いることとする。

さらに、上記の傾斜に応じた土壌保全対策において、シカの影響が短期目標の達成に影響を及ぼす状況が確認される場合に、シカの影響を低減する対策を実施することとする。すなわち、20度以上40度未満の傾斜地においては、下層植生の発達促進による土壌保全対策を行う必要があるが、その前提となる間伐を進める上では森林所有者の施業意欲の低下を防止するための植栽木の被害防除対策が必要であり、シカの採食により下層植生の発達が妨げられる場合はシカの侵入を防止する対策が必要となる。

そこで、短期目標の達成の手段として、対象とする森林におけるシカの影響の度合いに応じて、追加的な被害防除対策を施すこととする。

但し、被害防除対策は正しい施工を行わなければ十分な効果が得られず、施工後の維持管理を行うことが不可欠である。そのため、対象とする森林の状況にあわせた正しい手法を選択し、かつ正しい仕様に則り対策工を施工する必要がある。その上で、植生の発達や植栽木の保護に必要となる期間、維持管理することが求められる。この点を踏まえ、維持管理が困難な対策手法を無理に選択することや、費用対効果の面で不利な対策手法を選択することは避けるべきである。

第2章では、本県におけるシカによる森林被害の状況を整理するとともに、現地調査に基づく土壌侵食の発生抑制を図る上で目標とする下層植生の植被率、及び、シカの影響の度合いを判断する上での参考として、地域別のシカの生息密度と下層植生の衰退状況を示す。

第3章では、第2章で整理した内容に基づき、森林の状況を診断し、診断結果に応じて短期目標を達成するために必要な対策手法を選定する方法を示す。

第4章では選定した対策手法の具体的な施工方法および維持管理上のポイントを示す。

2章 森林被害の状況

2-1.シカの生息状況

シカの生息密度が高まると、シカの餌となる植物が過度な採食を受け始め、やがて深刻な植被率の低下を招く。森林における鳥獣被害対策のためのガイド(林野庁、2012)では、シカは餌が無くなると、本来は食用として好まない植物や落ち葉も採食し始め、樹皮も剥いで食べるようになると報告されている。したがって、適切な土壌保全対策を選択するためにはシカの生息密度の動向を把握しておく必要がある。

滋賀県では、特定計画の策定において、糞塊密度の変化や年間捕獲数の情報を基に、シカの生息数を推定している。特定計画で推定された生息数を表 2.1.1 に示す。ここで管理区域とは、特定計画で規定されたシカの管理区域である。表 2.1.1 を見ると、本県の推定生息数は平成 16 年度の 24,000~35,000 頭から、平成 22 年度には 47,000~67,000 頭と、ほぼ倍になっている。推定生息数を森林面積で割った推定生息密度を見ると、平成 22 年度は 1 平方 km あたり 22.4~32.0 頭となっている。

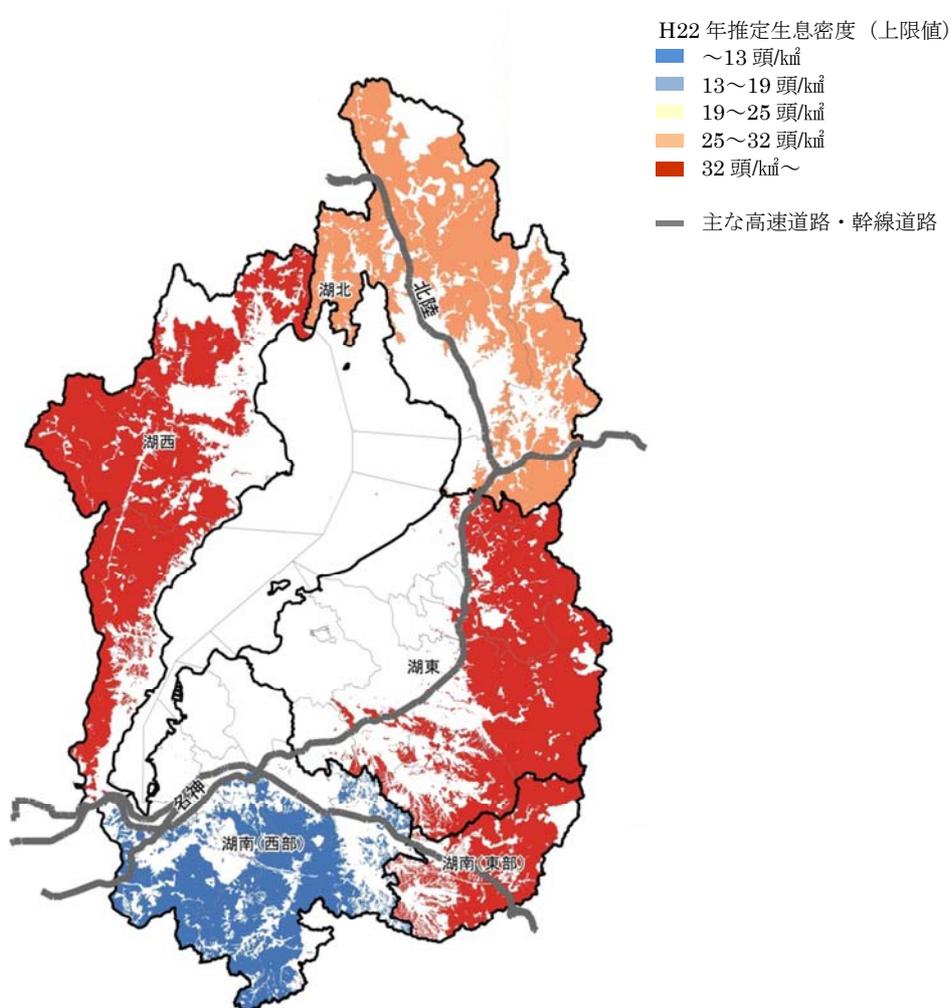
表 2.1.1 第 2 次特定計画策定において推定された本県のシカ生息数

管理区域		推定生息数	
		平成16年度	平成22年度
湖南地域	東部	頭数(頭)	3,612~5,149
		生息密度(頭/km ²)	26.2~37.3
	西部	頭数(頭)	3,033~4,324
		生息密度(頭/km ²)	8.8~12.6
	小計	頭数(頭)	6,645~9,473
		生息密度(頭/km ²)	13.8~19.7
湖東地域		頭数(頭)	13,985~19,936
		生息密度(頭/km ²)	26.9~38.3
湖北地域		頭数(頭)	11,367~16,204
		生息密度(頭/km ²)	22.2~31.7
湖西地域		頭数(頭)	15,003~21,387
		生息密度(頭/km ²)	25.8~36.8
合計		頭数(頭)	24,000~35,000
		生息密度(頭/km ²)	11.5~16.7
			22.4~32.0

特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル(環境省、2000)では、自然植生に影響がない適正な生息密度を 3~5 頭/km² としており、仮にその中間値の 4 頭/km² を適正な生息密度とすれば、滋賀県の適正な生息数は 8,000 頭程度となる。表 2.1.1 に示す通り、平成 16 年度の推定生息密度が既に 11.5~16.7 頭/km² と 4 頭/km² を上回っており、シカの生息密度が過密な状態が長期化している状況が推察される。

次に地域別の推定生息密度の上限値(平成 22 年度)を図 2.1.1 に示す。表 2.1.1 を

見ると、湖北地域における平成 22 年度の推定生息密度は 22.2～31.7 頭/km²であり、これは本県の平均的な生息状況にあたる。湖南地域（西部）の推定生息密度は 8.8～12.6 頭/km²であり、本県の平均的な推定生息密度よりも少ないとみられる。湖北地域と湖南地域（西部）に挟まれた湖南地域（東部）、湖東地域、湖西地域の推定生息密度は、本県の平均値よりも高く、特にシカの生息数が多い状況にあるとみられる。図 2.1.1 を見ると、湖南地域（西部）と、湖東地域や湖南地域（東部）の間には国道 1 号線が通り、湖南地域（西部）と湖西地域の間には名神高速道路が通っている。また、湖東地域と湖北地域の間には名神高速道路が通っている。特定計画に示されるように、これらの森林域を寸断する道路がシカの移動を妨げる障壁となり、地域ごとの生息数の状況が異なっているものと推察される。



※地域森林計画の対象とする森林（森林法第 5 条に定める森林）のみ推定生息密度で色分け表示している。

図 2.1.1 推定生息密度の上限値（平成 22 年度）

図 2.1.2 に示す通り、鳥獣関係統計（平成 24 年度分集計）によると、本県における

狩猟者登録証公布数は一貫して減少傾向にある。特に、第1種銃猟（旧乙種）の平成24年度公布数は平成15年度の7割弱にまで減少している。狩猟者は個体数管理の担い手として重要な役割を担うため、狩猟者登録数の減少傾向は深刻な問題であるといえる。

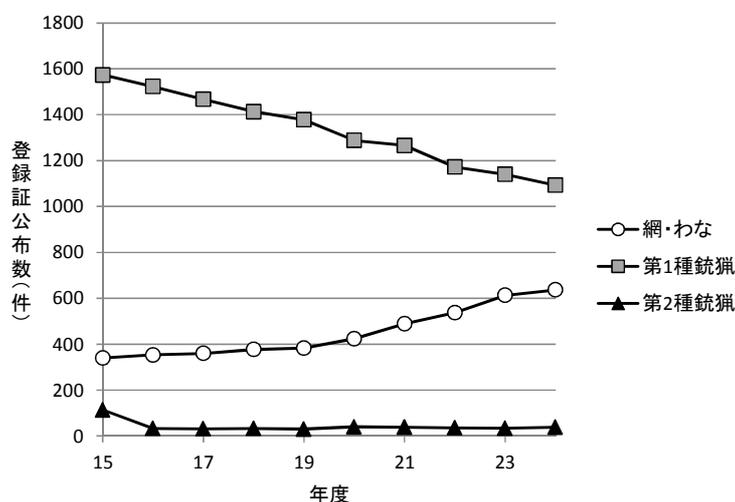


図 2.1.2 本県における狩猟者登録証公布状況

狩猟期に狩猟者が出猟日ごとに出猟した場所と、シカを目撃数及び捕獲数を記入した出猟カレンダーを基に、出猟人日数あたりのシカ目撃数を集計した結果を目撃効率と言う。また、主要な尾根等を踏査して数えた1kmあたりのシカの糞塊数を集計した結果を糞塊密度と言う。一般的に目撃効率と糞塊密度はシカの生息密度の指標として使われていることから、これらが高い数値を示す場合は、シカの生息数が多い傾向にあると考えられる。

平成18～25年度を目撃効率と糞塊密度を狩猟メッシュ単位にまとめ、平成25年度森林動物行動圏等調査事業委託報告書の方法（図2.1.3）に従い、回帰分析によって目撃効率と糞塊密度の年次変化傾向（回帰式の傾き）を推定した。

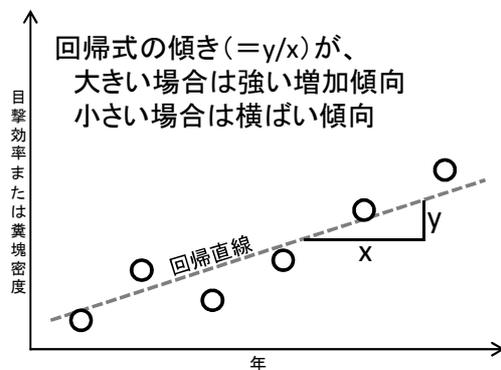


図 2.1.3 目撃効率と糞塊密度における年次傾向の推定方法

目撃効率の年次変化傾向を図 2.1.4 に、糞塊密度の年次変化傾向を図 2.1.5 に示す。図 2.1.4 中の黄色・茶色・赤色で示されたメッシュは回帰式の傾きが正（プラス）値で大きく、目撃効率が増加傾向にある。そして、本県の半分近くの面積を占める青色で示されたメッシュでは回帰式の傾きが負（マイナス）値を示し、目撃効率が減少傾向にある。しかし、鳥獣関係統計（平成 24 年度分集計）によると、狩猟者登録を受けた者による本県のシカ捕獲総数は年々増加しており（図 2.1.6 参照）、目撃効率の年次傾向と一致しない。目撃効率は猟期における銃猟の出猟回数に依存しており、図 2.1.2 に示したように第 1 種銃猟登録証公布数が減少傾向にある状況においては、目撃効率の年次傾向は実際の生息数の変化を過少評価している可能性がある。

次に、図 2.1.5 を見ると、糞塊密度調査が行われた全てのメッシュで回帰式の傾きが正值を示しており、本県全域で糞塊密度が増加傾向にある。しかし、下層植生が経年的に衰退している状況では、年ごとに糞塊が見つけやすくなることから、糞塊密度の数値は自然に増加する傾向がある。

生息密度指標には、それぞれ固有のバイアスが含まれることを考慮すると、目撃効率と糞塊密度データの年次傾向の間に、生息数の真の動向があると考えられる。したがって、本県の大部分を占める図 2.1.4 中の青色で示す領域の生息数は横ばいか微増傾向にあり、黄色や赤色で示す領域の生息数は増加傾向にあるものと推察される。

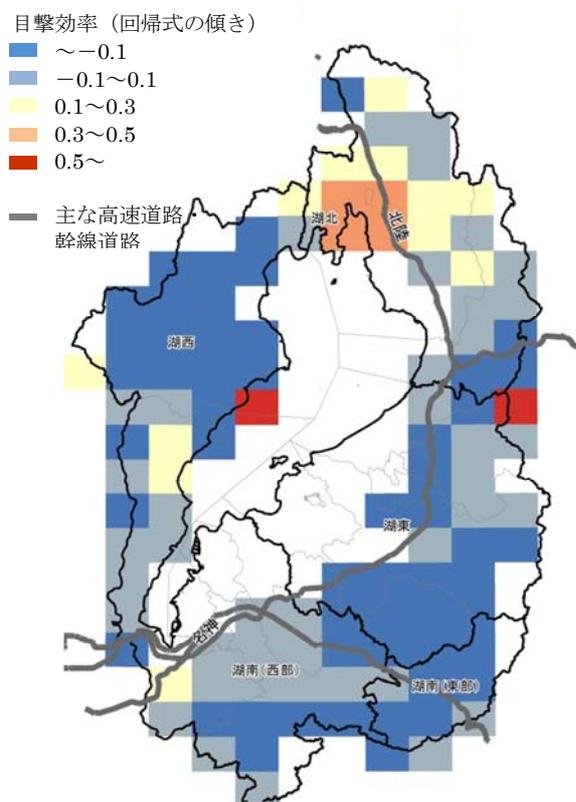


図 2.1.4 目撃効率の年次傾向
(平成 18 年度～平成 25 年度)

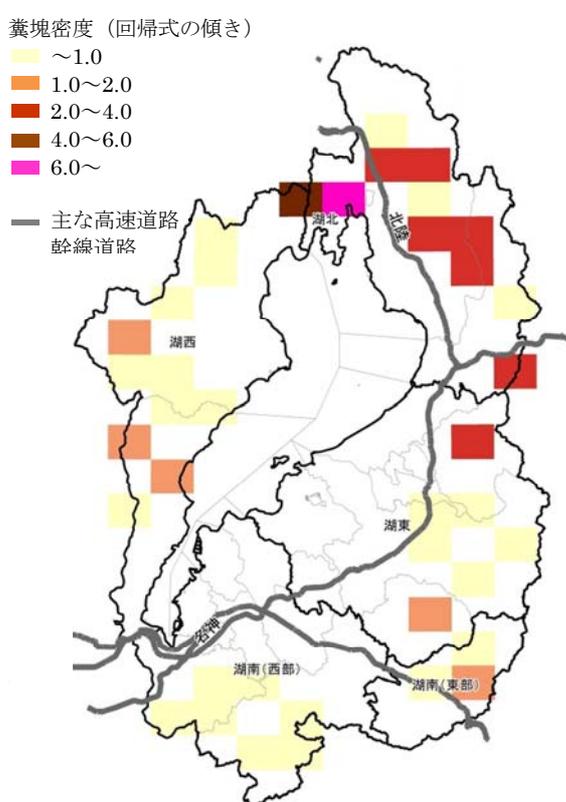


図 2.1.5 糞塊密度の年次傾向
(平成 18 年度～平成 25 年度)

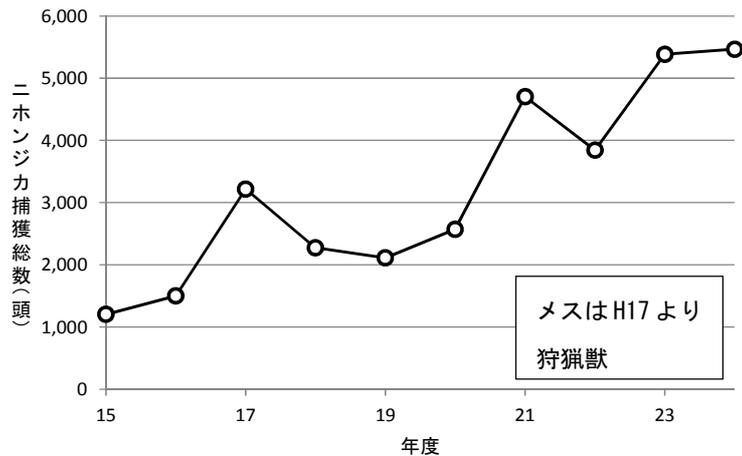


図 2.1.6 本県におけるニホンジカの年間捕獲総数

また図 2.1.6 に示したように、第 1 次特定計画の成果として平成 16 年度から平成 22 年度にかけてシカの捕獲総数を 2.6(=3,844/1,501、H16 の捕獲総数にメスは含まれず) 倍に増加させているにも関わらず、シカ生息数は 35,000 頭 (上限値) から 67,000 頭 (上限値) へと、捕獲総数を大幅に上回って増加しており (表 2.1.1 参照)、農林業だけでなく自然生態系への深刻な影響が問題視されている。

以上の情報をまとめると、生息数に関する管理区域ごとの状況は、図 2.1.7 のように区分することができる。区分ごとの特徴を以下に示す。

地域 1：湖南地域 (西部)

本県の平均的な生息密度 (22.4~32.0 頭/km²) を下回る地域である (8.8~12.6 頭/km² 未満)。目撃効率と糞塊密度の年次傾向によると、生息数は横ばいか微増傾向にあるものと考えられる。

地域 2：湖南地域 (東部)、湖東地域、湖西地域

生息密度が非常に高い地域である (3 管理区域平均 26~39 頭/km²)。さらに、目撃効率と糞塊密度の年次傾向によると、生息数は横ばいか微増傾向にあるものと考えられる。

地域 3：湖北地域

生息密度が高い地域である (22.2~31.7 頭/km²)。目撃効率と糞塊密度の年次傾向によると、生息数は増加傾向にあるものと考えられる。湖北地域のなかでも、長浜市西浅井町や木之本町付近は増加傾向が特に強い地域である。

先に述べたように、各地域の間には国道 1 号線や名神高速道路が通っており、森林

域を寸断する道路がシカの移動を妨げる障壁となり、地域ごとの生息数の状況が異なっているものと推察される。しかし、地域1の森林域は隣接県の森林域と連続していることを考慮すると、隣接県における生息環境の変化など、なんらかのきっかけで生息数が増加傾向に転じる可能性がある。

また、特定計画では、地域3の中でも長浜市余呉町や長浜市木之本町北東部は積雪が多く、シカの分布を制限する要因となっていることが推察されると述べている。しかし、越冬地となる人工林（とくにスギ林など）があれば、シカは多雪地に定着することがしばしばあるため、多雪地域であっても油断はできない。

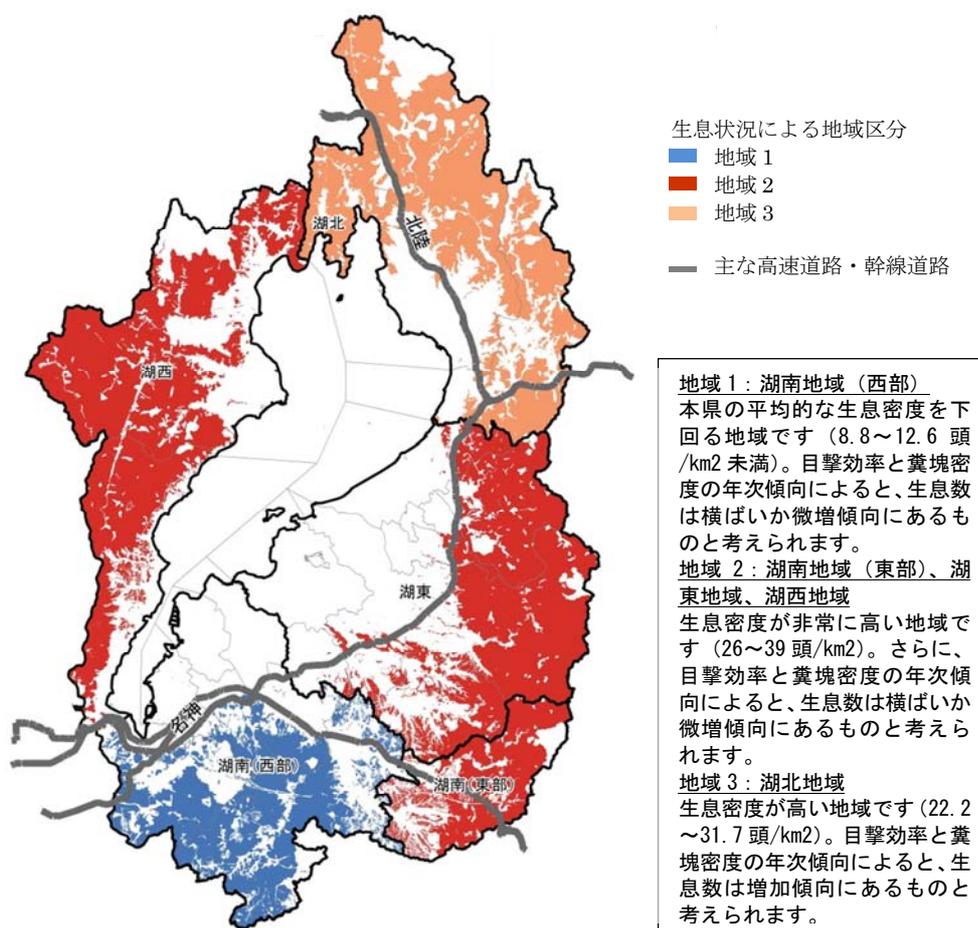


図 2.1.7 ニホンジカの生息状況による地域区分

2-2.現地調査に基づくシカによる植生衰退と土壌侵食の現状

1) 地域別の下層植生の衰退状況

藤木ら（2010）は、下層植生衰退度（Shrub-Layer decline rank）（以下、SDR という。）と土壌侵食に関する簡易な現地調査手法を開発した。本県は、同調査手法を基に、平成 24 年度に落葉広葉樹林を対象に 180 箇所（以下、平成 24 年度調査という。）の SDR と土壌侵食状況を調査した。

調査方法は次の通りである。

- ① 調査対象地の選定：調査対象の森林は、林冠の高さが 10m 以上で林冠が閉鎖し、伐採痕など近年の人為的な攪乱痕跡がなく、林縁部からの光の影響がなく、アセビ等の不嗜好性植物が優占していないことを条件として選定する。
- ② 調査時期：植物の着葉期間である春から秋に実施する。
- ③ 調査手法：調査対象の森林内に 20m 四方の調査区を設置し、チェックシート方式の野帳を用いて調査区内を踏査し、結果を記録する。各調査項目はカテゴリデータ形式で採取する。
- ④ 調査項目：主な調査項目を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 下層植生衰退度調査の主な調査項目

調査項目	調査概要
樹種	落葉広葉樹林はアカマツ林、クリ・ミズナラ林、コナラ・アベマキ林、ブナ林、その他の別で記録。人工林はスギ、ヒノキ、混交する場合は優占する樹種に基づきスギ優占またはヒノキ優占として記録。
地形	傾斜、斜面 8 方位及び尾根部、斜面上～下部、谷部の別で記録。
林冠木の大きさ	林冠を構成する樹高と直径を記録。人工林は調査区内に 10m 四方の小調査区を設け、直径の毎木調査及び平均的な樹高の立木を 3～5 本選定し樹高を計測。
下層植生の植被面積率	低木層、草本層（ササ類を除く）及びササのそれぞれの調査区内に占める面積割合を記録。無し、1%未満、1%以上 10%未満、10%以上 25%未満、25%以上 50%未満、50%以上のカテゴリで記録。
リターの被覆面積率	リター層が地表を覆う面積が調査区内に占める面積割合を記録。50%未満、50%以上 75%未満、75%以上 99%未満、99%以上のカテゴリで記録。
面状侵食の発生面積率	面状侵食の面積が調査区内に占める面積割合を記録。10%未満、10%以上 25%未満、25%以上 50%未満、50%以上のカテゴリで記録。
土壌侵食・流出の状況	リル侵食の有無や植生との関係性をもとに土壌侵食・流出の状況を定性的な判断により記録。
樹皮剥ぎの被害発生状況	樹皮剥ぎ被害の多寡を記録。
特定樹種の採食状況	クロモジ、イヌツゲ、アオキの有無と食害の有無を記録。
ササ類の生息状況	ササ類の状態と種名を記録。
下層植生の被害状況	シカの採食による影響度を定性的な判断により記録。
低木層・草本層の優占種	低木層・草本層における優占種名をそれぞれ記録。
採食痕跡の有無	採食ラインの形成状況や採食痕跡の有無を記録。
シカ糞・シカ道の有無	シカ糞・シカ道の有無を記録。

SDR は下層植生の被度とシカの食痕有無によって以下の 6 段階に判定区分する。
 なお、下層植生の被度は、低木層とササ類の 1%未満、1%以上 10%未満、10%以上 25%未満、25%以上 50%未満、50%以上のカテゴリ別に記録された植被率について、それぞれの中央値を取得し、合算値した値を用いた。

無被害：食痕なし

衰退度 0：食痕あり、低木層の被度が 75.5 以上

衰退度 1：食痕あり、低木層の被度が 35 以上～75.5 未満

衰退度 2：食痕あり、低木層の被度が 18 以上～38 未満

衰退度 3：食痕あり、低木層の被度が 6 以上～18 未満

衰退度 4：食痕あり、低木層の被度が 6 未満

現地調査を行っていない地域の SDR は、現地調査によって得られた SDR を空間補間することによって推定した(以下、空間推定という。)。空間推定手法は、藤木ら(2010)と同様に IDW 法(Fortin and Dale,2005)を採用した。これは、地理情報システム(GIS)に調査地点の位置と SDR 値を取り込み、内挿したい地点から調査地点間の距離の逆数を重みづけることによって空間内挿処理を行う方法である。平成 24 年度調査の結果に基づく SDR の空間推定結果を図 2.2.1 に示す。

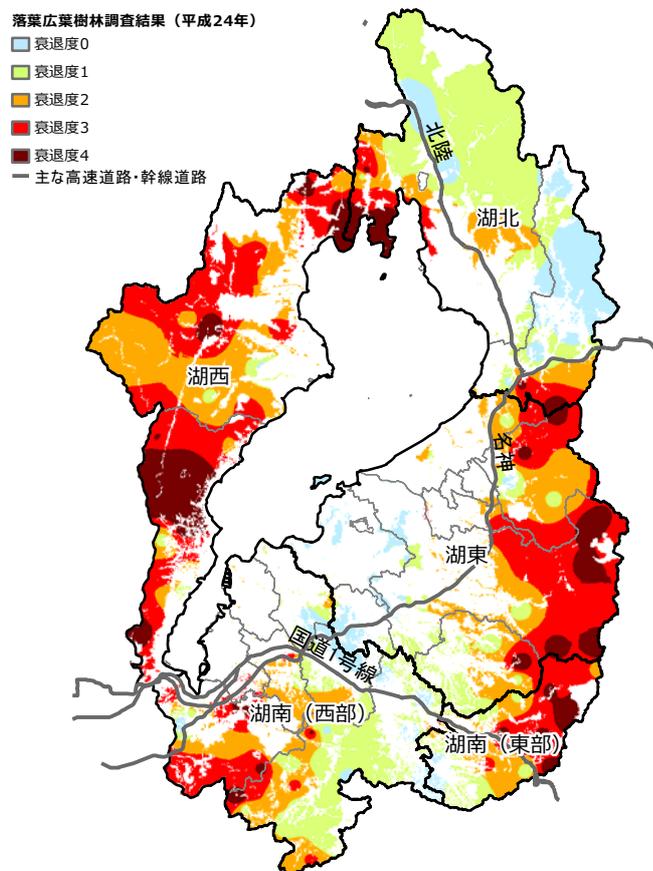


図 2.2.1 SDR の空間推定結果

※地域森林計画の対象とする森林(森林法第 5 条に定める森林)のみ推定結果で色分け表示している。

図 2.2.1 を見ると、湖西地域と湖東地域の大部分を占める森林で下層植生の衰退が激しい状況が推定される。また、シカの生息密度の低い湖南（西部）地域の一部においても下層植生の衰退が激しい地域がある。

シカの生息密度が特に高い湖西、湖東、湖南（東部）地域において下層植生の衰退度が高く、シカの影響が特に強いという状況が表されている。

また、シカの移動の障壁になっている北陸道、名神、国道 1 号線といった道路が、下層植生の衰退度が特に高い湖西、湖東、湖南（東部）地域と、比較的低い湖北、湖南（西部）地域を分けている状況が確認される。

湖北地域の北陸道西側に位置する地域は、H24 年度調査時点では下層植生の衰退度が高く、目撃効率と糞塊密度による分析結果からもシカの生息数が増加傾向にあり、シカによる影響が徐々に強まってきている状況が推察される。

人工林では、間伐等の手入れ不足により林内が暗く、シカの採食によらず、下層植生の発達が見られない場合がある。また、人為的に下層植生が刈り払われている等、シカの影響以外の要因により下層植生の発達が阻害されている可能性が除外できない。そのため、人工林では SDR による評価手法をシカの影響を把握するための方法として、そのまま適用することはできない。ただし、人工林においても、SDR の調査手法により現状の下層植生の発達状況を把握することは可能である。

H24 年度調査では人工林は対象としていないため、広域的に下層植生の発達状況を把握し、土壌侵食の発生リスクを把握することを目的として、平成 26 年度にはスギ・ヒノキ人工林を対象に 130 箇所（以下、平成 26 年度調査という。）の現地調査を実施した。調査は SDR の調査手法に基づき実施した。

平成 26 年度調査の結果に基づく下層植生の衰退状況の空間推定結果を図 2.2.2 に示す。なお、空間推定結果は SDR の調査対象地の選定条件を満たす 35 地点の調査結果について下層植生衰退度と同様の計算方法で取得した衰退度を用い、H24 年度調査と同様に IDW 法による空間内挿処理により作成したものである。

図 2.2.2 を見ると、H24 年度調査結果と同様に、シカの生息密度が特に高い湖西、湖東、湖南（東部）地域において下層植生の衰退度が高い結果となっている。

また、H24 年度調査結果に基づく落葉広葉樹林の SDR の空間推定結果では、比較的衰退度が低い状況にあった岐阜県境の伊吹山周辺の地域においても、H26 年度調査対象とした人工林では下層植生の衰退度が高い地域が推定されている。

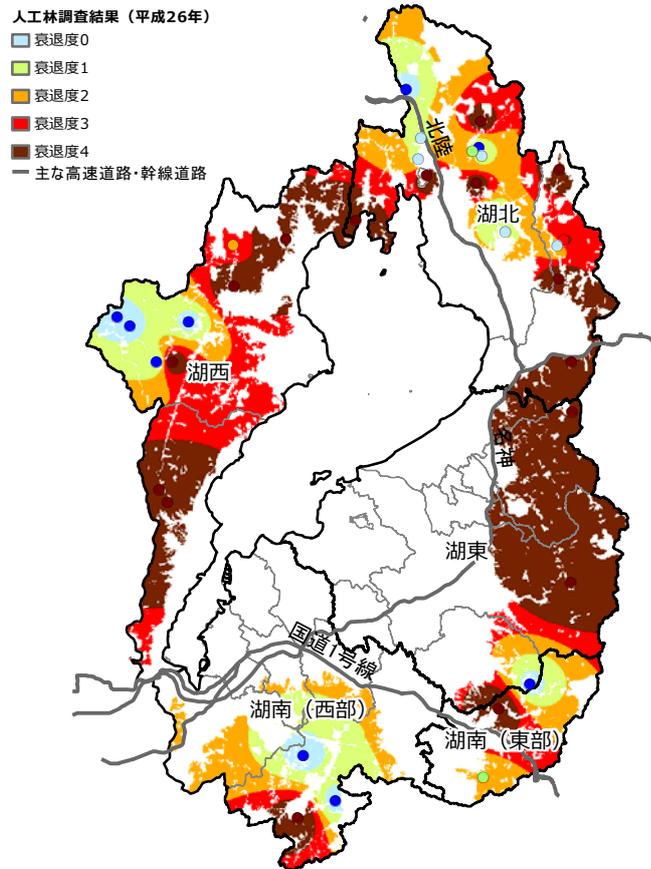


図 2.2.2 人工林の下層植生衰退度の空間推定結果

※地域森林計画の対象とする森林（森林法第 5 条に定める森林）のみ推定結果で色分け表示している。

シカの採食行動には嗜好性があり、シカによる影響が少ない地域にシカが入ってくると、好んで食べる植物を中心に徐々に植被率や種数が減り、やがて不嗜好性植物が僅かに残る状態となる。その後もシカの影響が残る場合、不嗜好性植物のみが発達するか、あるいは生育条件を満たさない場合は不嗜好性植物も発達しない状態に移行することが想定される。

参考として、平成 26 年度調査の結果に基づき、下層植生において不嗜好性植物が優占しているとそうでない森林を区別し、SDR と同様に IDW 法により空間内挿処理を行った結果を図 2.2.3 に示す。

なお、図 2.2.3 の作成にあたり不嗜好性植物として判断した種は、現地調査において優占種として確認されたアセビ、シキミ、クサギ、チャノキ、アブラチャン、ヤマウルシ、オオバアサガラ、マツカゼソウ、ナライシダ、コバノイシカグマ、イワヒメワラビ、キジノオシダとしている。

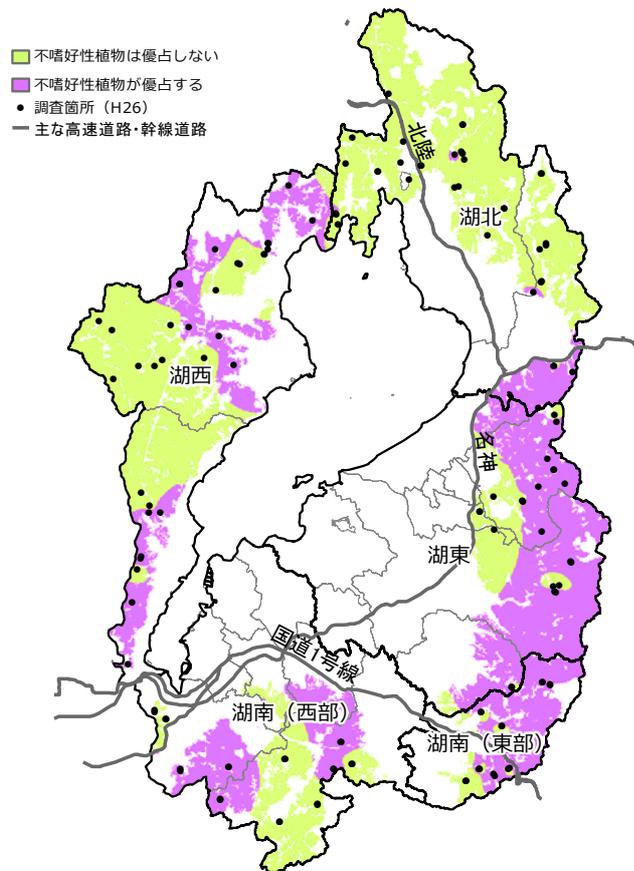


図 2.2.3 不嗜好性植物が優占する森林の空間推定結果

※地域森林計画の対象とする森林（森林法第 5 条に定める森林）のみ推定結果で色分け表示している。

SDR により下層植生の衰退度が高いと推定された地域と不嗜好性植物が優占すると推定される地域は概ね一致しており、既にシカによる影響が深刻化している状況が推察される。

不嗜好性植物としたシキミ、クサギ、チャノキ、ヤマウルシ、ナライシダはシカの採食圧が高まった場合に採食を受け衰退する場合が確認されている。現在のところアセビ、マツカゼソウ、イワヒメワラビはシカの採食により衰退した事例は報告されていない。

アセビ、マツカゼソウ、イワヒメワラビが繁茂する状況では、いまのところ土壤保全上の対策の優先度は低いと言える。しかし、その他の不嗜好性植物が優占する状況ではシカの生息密度がさらに過密化した場合に植被率が低下する恐れがあるため注意が必要である。

2) 土壌侵食の発生状況

現地調査では土壌侵食の状況を把握するためにリターの地表面の被覆状況と面状侵食の発生状況を確認した。リターの被覆状況はリター被覆率として、面状侵食の発生状況は面状侵食率として記録した。面状侵食率の判断基準を次に示す。

＜面状侵食率の判断基準＞

50%以上				全体的にリターが少なく、礫・岩が露わになっている。 多くの立木の根茎部が露わになっている。
50-25%				落枝を主としたリターが見られるが、面的に土壌が露出している場所がある。 一部の立木の谷方向の根茎部が露わになっている。
25-10%				全体的に落枝を主としたリターが覆っているが、一部土壌や礫・岩が露出している。 立木の根茎部はほとんど露出していない。
10%未満				全体的にリターが溜まっている。リターは落枝やスギの葉が多い。 伐採木の筋工等により土流が抑えられている。 立木の根茎部は露出していない。 この他、下層植生が豊かな場所や緩傾斜地が該当する。

各調査地点の傾斜を 20 度未満、20 度以上 30 度未満、30 度以上 40 度未満、40 度以上に区分し、リター被覆率と面状侵食率の平均値を算定し、傾斜に応じて土壌の状態がどのように変化するかを確認した。

傾斜区分別のリター被覆率の平均値を林種別に算定した結果を表 2.2.2 に示す。ヒノキ人工林と落葉広葉樹林では傾斜が大きくなるに伴いリター被覆率が低下している。一方、スギ人工林では傾斜とリター被覆率に明瞭な関係は確認されなかった。柳ら (2008) がスギ林のリター現存量はヒノキ林や広葉樹林の 2~6 倍であると報告している通り、下層植生が乏しい場合でもスギ自身の落葉によりリター層が維持され、30 度以上の傾斜地でもリター被覆率が 8 割程度維持されている状況が確認された。

表 2.2.2 傾斜区分別のリター被覆率の平均値

傾斜区分	リター被覆率の平均値 (%)			
	人工林	スギ	ヒノキ	落葉 広葉樹
20 度未満	77.9 (51)	88.4 (14)	74.0 (37)	89.1 (54)
20 度以上 30 度未満	68.4 (19)	85.0 (5)	62.5 (14)	88.7 (41)
30 度以上 40 度未満	69.6 (42)	76.8 (15)	65.3 (27)	71.5 (36)
40 度以上	62.5 (18)	87.5 (3)	57.5 (15)	59.8 (28)

(括弧内の数値はプロット数)

傾斜区分別の面状侵食率の平均値を林種別に算定した結果を表 2.2.3 に示す。ヒノキ人工林と落葉広葉樹林では傾斜が大きくなるに伴い面状侵食率が大きくなり、特にヒノキ人工林でこの傾向が顕著に見られた。スギ人工林では下層植生が乏しい場合でも、豊富に存在するリター層により土壌表面が雨滴衝撃から保護されているため、面状侵食率は急傾斜地でも低い値を示したものと推察される。

表 2.2.3 傾斜区分別の面状侵食率の平均値

傾斜区分	面状侵食率の平均値 (%)			
	人工林	スギ	ヒノキ	落葉 広葉樹
20 度未満	6.3 (51)	5.9 (14)	6.6 (37)	5.2 (54)
20 度以上 30 度未満	13.3 (19)	5.0 (5)	16.3 (14)	8.3 (41)
30 度以上 40 度未満	19.2 (42)	12.7 (15)	23.6 (27)	8.5 (36)
40 度以上	29.2 (18)	5.0 (3)	34.0 (15)	16.6 (28)

(括弧内の数値はプロット数)

林種別の低木層、ササ、草本層（ササを除く）の植被面積率の平均値を算定した結果を表 2.2.4 に示す。下層植生のうち低木層とササの植被率は人工林と比較して落葉広葉樹林でやや高い値を示している。落葉広葉樹林では人工林と比較して下層植生の植被率が高いため、表 2.2.2、2.2.3 に示すリター被覆率及び面状侵食率においてヒノキ人工林との差がみられるものと推察される。

表 2.2.4 林種別の低木層、ササ、草本層の植被率の平均値

層区分	植被率の平均値 (%)			
	人工林	スギ	ヒノキ	落葉 広葉樹
低木層	6.4	16.7	16.0	32.1
ササ	13.3	3.2	9.6	17.2
草本層	19.2	33.7	16.8	9.2

3) 高標高地の被害状況

高標高地のシカによる植生衰退の状況を把握するために、平成 22 年から 26 年にかけて比良山、霊仙山、御池岳、御在所岳～鎌ヶ岳、伊吹山、赤坂山～大谷山、三十三間山の山頂付近の踏査を行った。

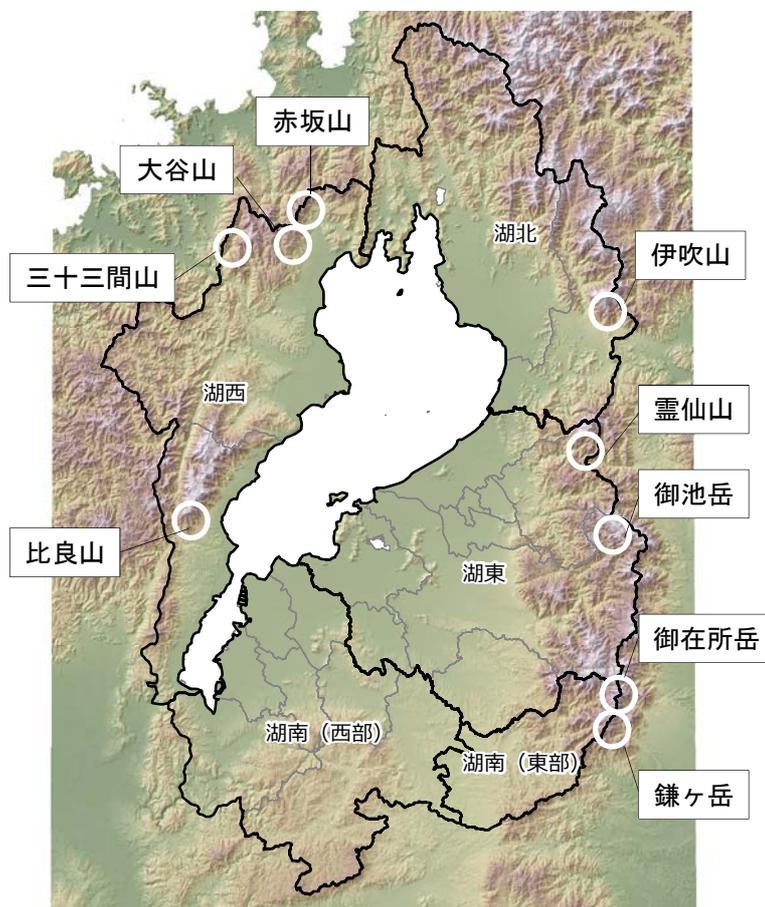


図 2.2.4 現地踏査を実施した高標高地

比良山では写真 2.2.1 に示す通り、森林内のササ類を含む下層植生が食べ尽くされ、樹木には樹皮剥ぎやツノ研ぎが見られる。また、ナラ枯れにより生じた樹冠のギャップ下の林床には高木性の稚樹は見あたらず、イヌツゲ、ウツギ、リョウブ等の灌木は繰り返し食害を受け盆栽化している状況が確認された。



写真 2.2.1 比良山で確認された被害状況

また、写真 2.2.2 に示す通り、平成 20 年時点でササが残っていた場所において、平成 23 年時点では完全にササが消失し、不嗜好性植物であるイワヒメワラビが繁殖している状況が確認された。イワヒメワラビ等の代替植生に置き換わることなく裸地化した箇所では土壌侵食の発生が確認された。



写真 2.2.2 平成 20 年時点（左）で存在していたササが平成 23 年時点（右）では失われた状況

写真 2.2.3 に示す通り、ササ類や草本植生が失われ、傾斜がある箇所では土壌侵食・流出が既に発生している。



傾斜が急な場所では侵食が始まっている



谷の源頭部では山腹崩壊の発生が懸念される

写真 2.2.3 ササ類や草本植生が失われた箇所で見られる土壌侵食・流出の状況

霊仙山周辺においては、写真 2.2.4 に示す通り、森林内の下層植生が失われ、深い土壌侵食が発生している箇所が確認された。また、以前は人の背丈程あったササ類の高さが膝あたりの高さに刈り揃えたように低くなり、枯損も目立つ状況が確認された。



下層植生が失われ樹皮剥ぎが発生している状況



全面的に食害を受けたササや低木類の状況



周辺の人工林で土壌侵食が発生している状況



下層植生が失われ表土流出が発生している状況

写真 2.2.4 霊仙山周辺の植生衰退及び土壌侵食の発生状況

御池岳周辺では、写真 2.2.5 に示す通り、立ち枯れた樹木が倒れギャップが生じている箇所や、草本類の植生が失われ裸地化した箇所では土壌流出が確認された。

また、御池岳のオオイタヤメイゲツ群落は日本の自然百選に選定されており、滋賀

県でも貴重な植生群落である。前迫ら（2006）が示すように、樹皮剥ぎにも嗜好性があり、樹種によって選択的に被害を受けるため面的に林冠形成木が失われることは多くない。しかし、オオイタヤメイゲツ群落は同一樹種による純林を形成しており、今後シカの影響が強まると、この貴重な群落の消失につながる恐れがある。現在は単木ごとにネットを設置し、樹皮剥ぎ防止対策を行っている。



写真 2.2.5 御池岳周辺の植生衰退及び土壌侵食の発生状況

御在所岳から鎌ヶ岳周辺では、写真 2.2.6 に示す通り、下層植生や樹木の枝葉がシカの届く高さまで食べられることにより一定の高さまで植生が消失して形成される採食ラインや、多数の樹皮剥ぎ被害が確認された。また、登山道沿いではスズタケの枯死桿が多数みられる箇所や、林床の植生がほとんど無く、不嗜好性植物のみが残って点在している箇所も確認された。

現在のところ明確にシカの影響により森林が面的に失われる状況は確認されなかったが、樹皮剥ぎを受けた樹木の中には幹の全周が剥皮されたものもあり、このままシカの生息密度が過密化した状況が続けば林冠を形成する樹木もやがて枯死していく恐れがある。



至る所で樹皮剥ぎが発生している状況



採食ラインが形成されている状況



登山道沿いのササが枯死している状況



不嗜好性植物のみが林床に残っている状況

写真 2.2.6 御在所岳～鎌ヶ岳周辺の植生衰退状況

伊吹山は、滋賀県全域の生育植物（シダ植物以上の高等植物）約 2,300 種類のうち約 1,300 種類の植物が生育している滋賀県随一の植物の宝庫であり、山頂部および滋賀県側の南部斜面および北部斜面の一部が、琵琶湖国定公園の一部に指定されている。特に、山頂部では日本では希少な山地草原が発達し、伊吹山固有植物、北方系植物等、多様な植物が群生し、学術的な価値が極めて高い地域であることから、文化財保護法に基づき天然記念物伊吹山山頂草原植物群落に指定されている。

伊吹山では伊吹山自然再生協議会が中心となり山頂草原植物群落の保全対策を進めているが、シカの影響が強まっており、ニッコウキスゲ等の重要な植物群落の食害防止が急務となっている。また、写真 2.2.7 に示す通り、南側斜面の草地では部分的に草本植生が消失し、点在する樹木は胸の高さまで枝葉が採食された状況が確認された。



南側斜面の草原が部分的に裸地化した状況



樹木の枝葉が胸の高さまで採食された状況

写真 2.2.7 伊吹山山頂周辺の植生衰退状況

赤坂山周辺では、写真 2.2.8 に示す通り、樹皮剥ぎ被害や草本植生が失われた状況が確認された。また、尾根沿いの傾斜がある草地で所々、面状に土壌が流出している状況が見られた。



写真 2.2.8 赤坂山周辺の植生衰退状況

大谷山周辺では、写真 2.2.9 に示す通り、低いササに至るまでシカに採食を受け、尾根沿いの全域にわたり刈り込まれたように背丈が低くなっている。また、尾根沿いの傾斜がある草地では赤坂山周辺と同様に面状に土壌が流出している状況が見られた。



写真 2.2.9 大谷山周辺の植生衰退状況

三十三間山周辺では赤坂山～大谷山周辺と同様にササは全面的に採食を受け、刈り込まれたように背丈が低くなっている。また、写真 2.2.10 に示す通り、樹皮剥ぎを受けた樹木が枯死し、倒れてしまった状況や、繰り返し採食を受けて盆栽化した樹木が確認された。裸地化した箇所は広範囲にわたっており、面状侵食が大面積化している状況が確認された。



写真 2.2.10 三十三間山周辺の植生衰退状況

以上の通り、高標高地ではシカの影響が激化しており、全域にわたって植生衰退が起きている状況である。

ササ類や草本植生で構成される植物群落はシカの影響により植生が失われると、他に雨滴の衝撃や地表流の影響を遮るものがなく、傾斜地において直ちに土壤侵食・流出が発生する。同時に、高標高地という厳しい生育環境では一旦植生が失われると再び回復するまでに相当な期間を要する。そのため、現状残っている植生を保護することが重要である。

ササ類は、稈の寿命や分枝位置（成長点の位置）の違いにより、成長点が下部や地中にあり寿命が短く、シカによる採食を受けても枯死することが少ないものと、上部に成長点があり、そこを採食されると枯死してしまうものがある。成長点が低く、シカの採食に耐性があるものはササ属ミヤコザサ節、耐性がなく弱いといえるものはスズタケ属、ササ属チシマザサ節である。

参考として、平成 26 年度に現地でササ類を確認した箇所について、SDR と同様に IDW 法により空間内挿処理を行い、ササの種類別の分布域を推定した結果を図 2.2.4 に示す。なお、現地で確認されたササのうち、チシマザサ、スズタケは稈の寿命が長

く、上部で密に分枝することから、シカの採食に耐性が弱いものとして同一の凡例としている。図 2.2.4 に示す通り、湖南地域はミヤコザサの分布が多く、写真 2.2.11 に示す通り、シカによる採食を受け刈り込んだように低くなっているが、林床を覆っている状況であり、土壌侵食の発生抑制効果は得られている。一方、福井県境にあたる湖西、湖北地域の北部はチシマザサの分布域となっており、大面積にわたってササの群落は消失し、裸地化した状況になっている地域にあたる。また、御在所岳付近はスズタケが分布しており、今後シカの影響が強まると将来的に群落は消失する恐れがある。

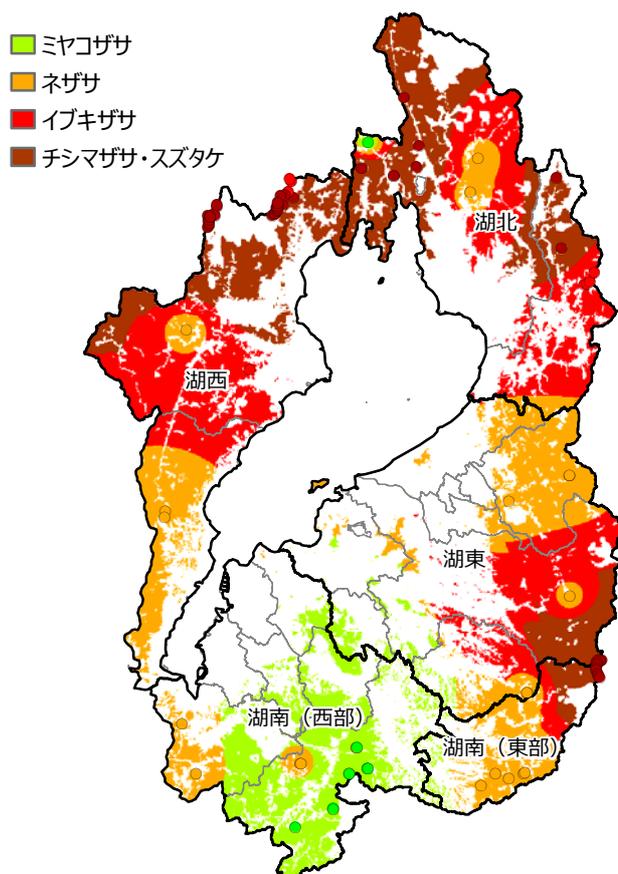


図 2.2.4 ササの種類別の推定分布状況



写真 2.2.11 林床を覆うミヤコザサの状況

さらに、高標高地の平地では、南アルプス等でシカの掘り起しによる土壌流出の発生が報告されており（鵜飼、2010）、滋賀県下でも伊吹山周辺で同様の状況が確認されている。

掘り起こされた場所は深さ 20cm 程度掘られ、植物ごと表土が除かれ、降雨による土壌流出が起こるため、自然に植生が回復することは難しくなる。

2-3.必要な土壤保全対策の整理

1) 土壤保全対策上の問題点と必要な対策

① スギ・ヒノキ人工林

下層植生が完全に喪失した森林では、特にヒノキ林において面状侵食が調査区内の全体で発生しており、土壤侵食の発生抑制効果は完全に失われている。また、樹木には樹皮剥ぎ被害が確認される。



写真 2.2.12 下層植生が喪失し樹木には樹皮剥ぎが見られるヒノキ林（甲賀市）

また、木本が点在するのみで、草本層の植生が失われた森林では面状侵食が調査区内のほとんどの箇所で発生しており、土壤侵食の発生抑制効果は限定的となっている。



写真 2.2.13 不嗜好性植物が低木層に点在するのみで樹木には樹皮剥ぎが見られるヒノキ林(大津市)

一方、不嗜好性植物のシダ類が繁茂した森林では面状侵食は発生していない。

下層植生が喪失した森林では間伐による林内照度の改善および傾斜緩和や表土移動防止措置により土壤の安定化を図ることで下層植生の発達を促すとともに、植栽木の樹皮剥ぎを防止する被害防除対策が必要である。



写真 2.2.14 不嗜好性植物が草本層を覆うスギ林（東近江市）

② 落葉広葉樹林

シカにより低木層の下枝や草本植生が失われ地表が露出した森林では、傾斜地で面状侵食が発生している。



写真 2.2.15 採食ラインが形成され林床の植生が失われた広葉樹林（東近江市）

リョウブ等の樹木の樹皮剥ぎは県下の広葉樹林内の至るところで確認されている。



写真 2.2.16 樹皮剥ぎの被害を受けた樹木（長浜市）

保安林等の防災上の優先度が高い森林では受光伐による林内照度の改善および傾斜緩和や表土移動防止措置により土壌の安定化を図ることで下層植生の発達を促す

必要がある。樹皮剥ぎは樹種により選択的に発生し、枯損にいたるものは多くないため、必ずしも被害防除対策は必要としない。

③ 森林内のササ群落

シカの採食によりササの枯死桿のみが林床に残存している森林では、林床にササが失われた後にその他の植生が乏しく、土壌侵食抑制効果の低下が懸念される。



写真 2.2.17 シカの採食の影響を受けたササ群落（長浜市）

ササが失われた場合に、ササに代わる植生が発達するように、間伐・受光伐による林内照度の改善及び傾斜緩和や表土移動防止措置により土壌の安定化を図ることで下層植生の発達を促す必要がある。

④ 高標高地のササ類及び草本植生

シカの採食によりササ類や草本植生が消失して裸地化し、傾斜がある箇所では土壌流出が既に発生している。また、不嗜好性植物に置き換わり、土壌を被覆する箇所も見られる。



写真 2.2.18 植生が消失し土壌流出が激しい状況（左）と不嗜好性植物に置き換わった箇所（右）

不嗜好性植物などの代替植生が無く、傾斜がある箇所は土壌侵食の影響抑制対策が必要であり、現状残っている植生は傾斜地を優先し保護していく必要がある。

2) 傾斜および下層植生植被率と面状侵食率の関係

下層植生による土壌侵食の発生抑制を図るために、どの程度の植被率を目標とするかという目安を得ることを目的として、平成 24 年度調査及び平成 26 年度調査によって得られた傾斜角と面状侵食率の関係を以下に整理する。

平成 24 年度調査及び平成 26 年度調査によって得られた傾斜角と面状侵食率の関係を図 2.2.5 に示す。ヒノキと落葉広葉樹においては、傾斜角が大きくなるにつれて面状侵食率が大きくなっていることがわかる。

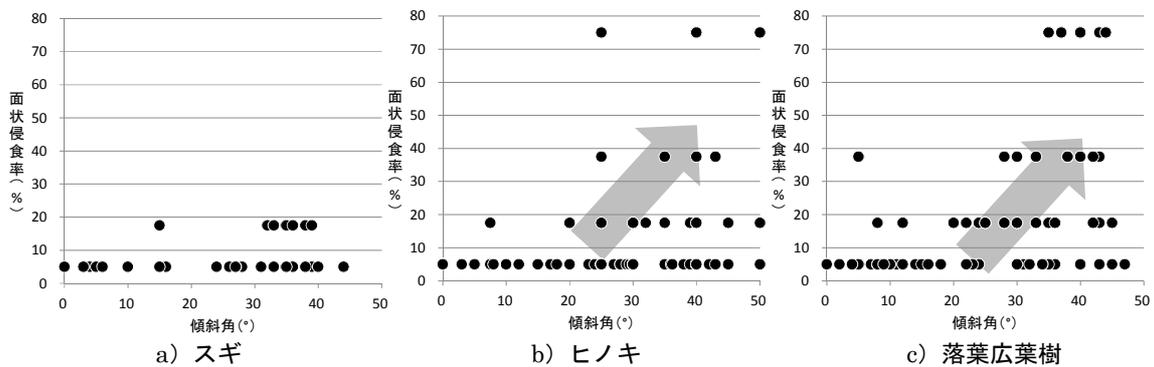


図 2.2.5 傾斜角と面状侵食率の関係

次に、以下の式で計算した下層植生植被率と面状侵食率の関係を図 2.2.6 に示す。

下層植生植被率 (%) = [ササと草本層植被面積率の平均値] と [低木層植被面積率] の平均値

図 2.2.6 を見ると、ヒノキと落葉樹において、下層植生植被率が大きくなるにつれて面状侵食率が小さくなっていることがわかる。しかし、スギにおいては、このような明確な関係性は見られなかった。

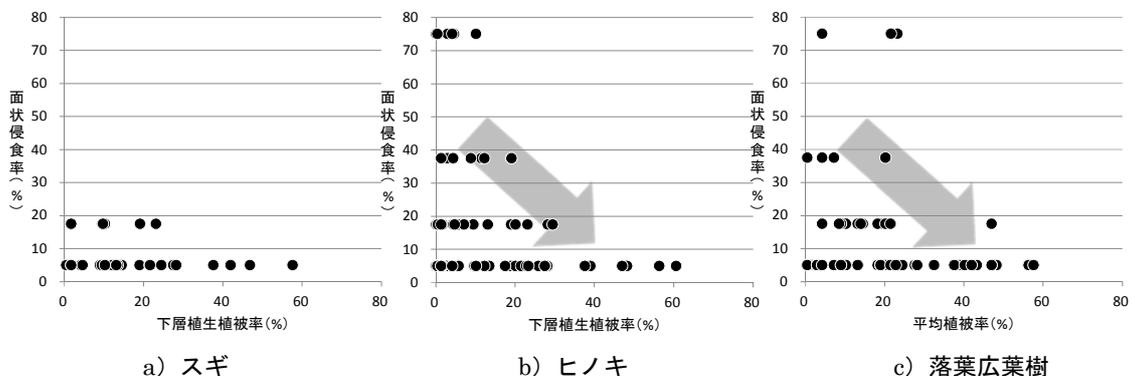


図 2.2.6 下層植生植被率と面状侵食率の関係

下層植生植被率と面状侵食率の関係性が認められたヒノキと落葉広葉樹に関して、下層植生植被率と面状侵食率の回帰分析を行った。傾斜角 20 度未満の調査地点を対象とした回帰分析の結果を図 2.2.7 に、下層植生植被率 sr (%) と面状侵食率 e (%) の回帰式を以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{ヒノキ} & : e = 1/(0.1275 + 0.002517 \times sr) \\ \text{落葉広葉樹} & : e = 1/(0.1848 + 0.0002388 \times sr) \end{aligned}$$

面状侵食が明確に発生しているかどうかという観点に立つと、面状侵食率が 10%未満の調査地点と、10%以上の調査地点がひとつの区切りとなる。図 2.2.7 を見ると、特異な数地点を除いて面状侵食率は小さく、回帰式を基にすると、下層植生植被率が 0%でも面状侵食率が 10%を超えることはなかった。これは、現状は面状侵食が発生していない傾斜角が 20 度未満の斜面においては、森林土壌保全対策の必要性がそれほど高くはないことを示している。

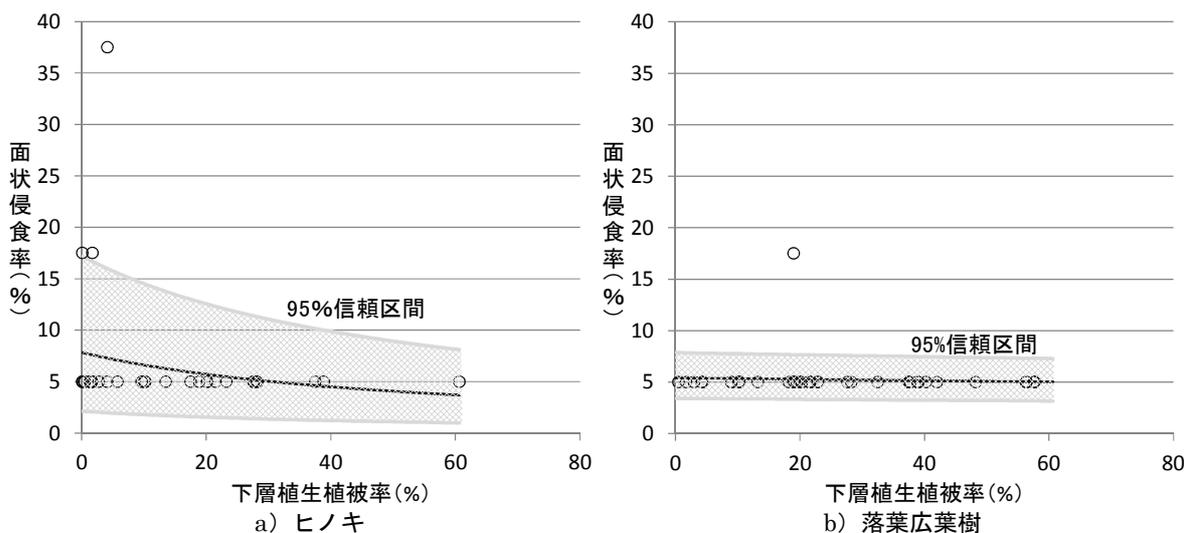


図 2.2.7 下層植生植被率と面状侵食率の傾斜角別の回帰分析結果（傾斜角 20 度未満）

傾斜角が 20 度以上 40 度未満の調査地点を対象とした回帰分析の結果を図 2.2.8 に、下層植生植被率 sr (%) と面状侵食率 e (%) の回帰式を以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{ヒノキ} & : e = 1/(0.02321 + 0.002613 \times sr) \\ \text{落葉広葉樹} & : e = 1/(0.08225 + 0.002384 \times sr) \end{aligned}$$

図 2.2.8 を見ると、下層植生植被率が小さくなるほど面状侵食率が大きくなる傾向が、傾斜角 20 度未満の調査地点よりも顕著に見られた。回帰式を基に面状侵食率が

10%を超える下層植生植被率を計算すると、ヒノキは 29.4%、落葉広葉樹は 7.5%となった。これらの数値は、本県全域の傾斜角 20 度以上 40 度未満の斜面において維持することが望まれる最低限の下層植生植被率であり、ヒノキの基準値を 30%以上（≒29.4%）、落葉広葉樹の基準値を 10%以上（≒7.5%）とする。

しかし、面状侵食率が 10%を超える調査地点の現地調査データを確認すると、下層植生植被率の最小値はヒノキが 29.5%、落葉広葉樹が 20.3%となった。谷部の凹地形などの侵食が起こりやすい立地条件の場合は、先に設定した基準値では十分な土壌侵食抑制効果が発揮されないことも考えられることから、上記目標達成後の次の段階として、落葉広葉樹の基準値を 20%以上（≒20.3%）とする。

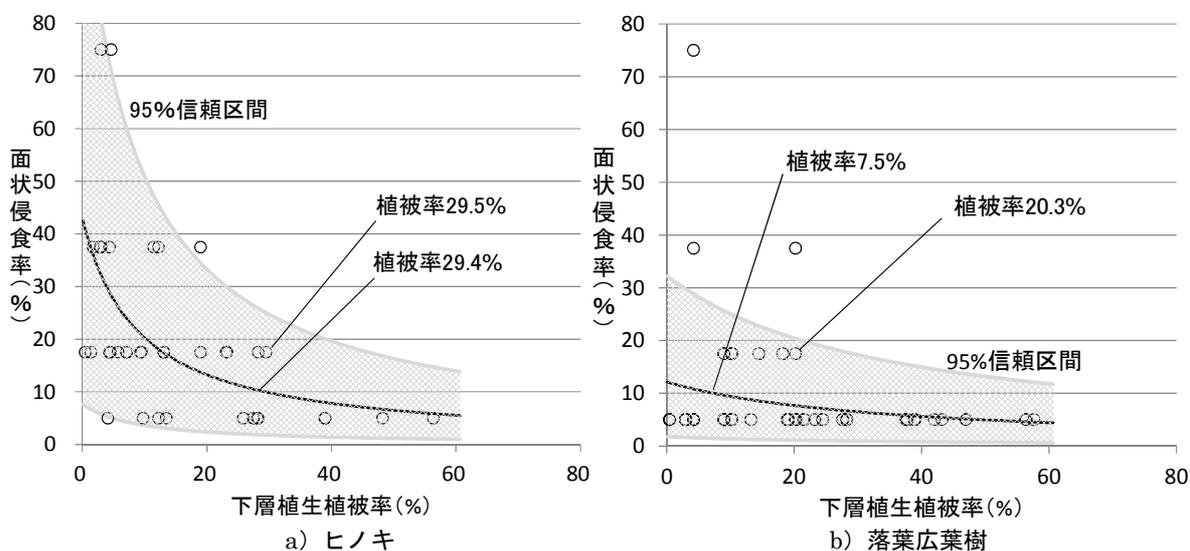


図 2.2.8 下層植生植被率と面状侵食率の傾斜角別の回帰分析結果(傾斜角 20 度以上 40 度未満)

最後に、傾斜角が 40 度以上の調査地点を対象とした回帰分析の結果を図 2.2.9 に、下層植生植被率 sr (%) と面状侵食率 e (%) の回帰式を以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{ヒノキ} & : e = 1/(0.01199 + 0.002551 \times sr) \\ \text{落葉広葉樹} & : e = 1/(0.05207 + 0.0005053 \times sr) \end{aligned}$$

図 2.2.9 a) の回帰式を基に、面状侵食率が 10%を超える下層植生植被率をヒノキについて計算すると 34.5%となった。図 2.2.8 a) と比較すると、面状侵食率が 10%を超えないようにするためには、傾斜角 20 度以上 40 度未満の調査地点よりも下層植生植被率を高く維持する必要があることがわかる。同様に面状侵食率が 10%を超える下層植生植被率を落葉広葉樹について計算すると 94.9%となった。図 2.2.9 b) を見ると下層植生植被率が 47%を超える調査地点はなく、下層植生植被率 94.9%のときの面状侵

食率は、前方への大幅な外挿値として推定されたものである。また、下層植生植被率 94.9%のときの面状侵食率の 95%信頼区間は 0.4 から 34.6%と大きな幅を持っており、落葉広葉樹に関する推定値の信頼性はそれほど高いとは言えない。傾斜角 40 度以上の落葉広葉樹に関しては、下層植生植被率の大きな調査地点のサンプルを増やして、回帰式の信頼性を高めることが必要であり、傾斜角 40 度以上の地点に関しては回帰分析結果を基にした下層植生植被率の基準値は設けないものとする。

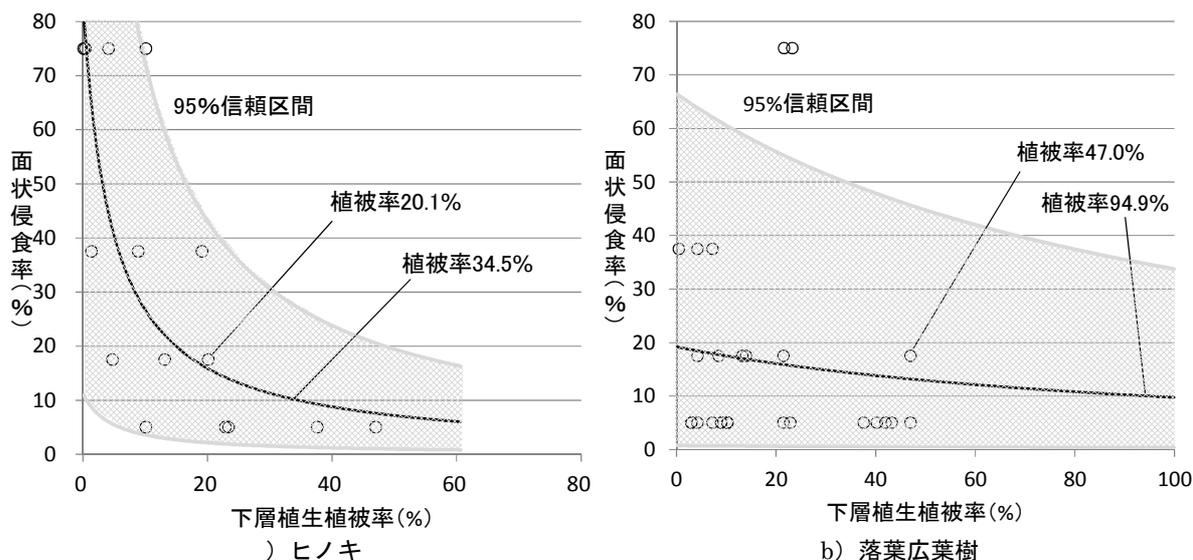


図 2.2.9 下層植生植被率と面状侵食率の傾斜角別の回帰分析結果（傾斜角 40 度以上）

これらの検討結果を踏まえた、植生による土壌侵食の発生抑制を図るために必要な下層植生植被率の基準値を表 2.2.5 に示す。ただし、表 2.2.5 に示す基準値は地域ごとの土質や降水量によって異なるため、実際の運用にあたっては、地域の実情に合わせて基準値を調整する必要がある。

表 2.2.5 傾斜区分ごとの土壌侵食を防止する下層植生植被率の基準値

傾斜区分	スギ	ヒノキ	落葉広葉樹
20 度未満	下層植生植被率の基準は設けない		
20 度以上 40 度未満	下層植生植被率の基準は設けない。	下層植生植被率を 30%以上にする。	下層植生植被率を 10%以上にする。 侵食の起きやすい地形では 20%以上を推奨。
40 度以上	下層植生が発達する場合でも表土移動防止、傾斜緩和が必要。		

3章 森林土壌保全対策の体系

3-1. 森林土壌保全対策手法の体系

森林土壌保全対策は、シカの個体数管理（捕獲）、植生回復、土壌保全を一体として推進する必要がある。個体数管理は、県、関係市町、農林業団体、狩猟団体、そして地域住民が一体となった取り組みとして特定計画に基づき実施される。本指針では、個体数管理を除く土壌侵食の影響抑制・発生抑制及び、追加的な被害防除対策の手法を示す。

なお、本指針で示す森林土壌保全対策手法は、捕獲による個体数管理を前提とした、短・中期的対策の位置づけであることから、次の点に留意する。

- ・ 生息数を増加させる要因の除去に取り組む。
- ・ 維持管理が困難と判断される場合、過度・恒久的な施設の導入は控える。
不嗜好性植物が発達するかどうかは林内照度の改善及び土壌の安定化の措置の上で判断し、シカの影響が見られる場合でも初めから防鹿柵の設置をおこなうことは避ける。
- ・ 土壌保全の優先度が高い森林では比較的短期に効果が得られる方法を選択する。

上記の考え方を前提とした土壌保全対策手法の体系を図 3.1.1 に示す。

ここで示す体系図を参考に、目的に合わせた手法の選択（目的主体）と、植生の保護及び個体数管理への寄与といった個別の事項に対する個々の手法の選択（手法主体）を行い、土壌保全対策を実行するものとする。

森林所有者等が自ら対策を検討する場合は、個別の事項に対する個々の手法を参照し、実情に合わせた対策を適宜講じるものとする。



図 3.1.1 森林土壌保全対策手法の体系図

森林土壌保全対策手法の体系図に示す各対策手法の概要を以下に示す。

1) 捕獲と生息環境の管理

シカの捕獲については特定計画に示す。本指針では生息環境の管理について示す。

① 餌場価値の低減

森林伐採や法面等の緑化により作り出された草地は、餌量の多い環境を作り出し、シカを寄せる誘因や、個体数の増加の引き金となる恐れがあるため、こうした環境を作り出さない工夫が必要である。一時的に餌となる草本が急増する伐採地は可能な限り縮小・分散化する。また、伐採後の新植地や植生マットやシートを施工した場合は特に格好の餌場となるおそれがあるため、防鹿柵の設置が望ましい。

また、森林以外では集落を拠点としたシカの繁殖や移動・拡散を防ぐためには、シカを寄せ付けない集落環境をつくり、山地の餌が乏しい冬期に集落が餌場となることを避ける必要がある。集落内でシカが最初に目当てとする餌は農作物より雑草である。したがって、冬期の餌となる雑草をなるべく少なくするように、農業の作業体系を見直すことが必要である。例えば、次のような工夫を行うことが望ましい。

- ・道路法面を含む集落周辺の雑草は、秋に草を刈ると冬に緑草が再生してシカに餌場となる恐れがあるため、草刈りは夏までにとどめる（林道の法面についても同様）
- ・落葉はシカにとって冬期の貴重な餌となるため、集落で協力して清掃する。
- ・稲刈りが終わった後の水田は秋耕起を行い、ひこばえ（二番穂）をなくす。
- ・放置された竹林が餌場にならないよう管理し、自然発生するタケノコも取り除く。

② 緩衝帯の造成

特定計画では、生息環境の管理の一環として、農業被害対策として設定された防鹿柵設置の効果を最大限に発揮できるよう、定期的に柵周辺の刈り払いや破損個所の点検を行うことを推奨している。

東近江市では、野生動物保護管理対策協議会と農林水産課が獣害対策に取り組んでおり、獣害対策用の柵設置の要領を整理している。この中で、柵の設置時に山側の伐採を十分に行い（緩衝帯の造成）、その後の管理が適正に行われることで侵入防止効果を持続できるとしている。緩衝帯は、柵の山側の伐採幅を最低でも 5m 以上（推奨 10 m 以上）必要であり、広いほど効果的である。

2) 土壌侵食の発生抑制（植生回復・保護）

土壌侵食の発生抑制を目的として林内の植生回復・保護対策を実施する。ここでは、対策手法として用いる間伐・受光伐、防鹿柵、樹皮剥ぎ対策、植栽木（新植）の食害対策の概要を示す。

① 間伐・受光伐

間伐、受光伐は林内照度を改善し、下層植生の発達を促す効果がある。人工林では

下層植生植被率の目標とする基準値を達成するためには、原則として間伐が必要である。広葉樹林では保安林等の優先度が高い森林において受光伐を行うことが望ましい。

また、間伐・受光伐により生じる丸太は、傾斜緩和のための筋工の材料として利用することができる。その他、林内に人が出入りすることにより、シカが寄り付きにくい環境となるという効果も期待できる。

間伐・受光伐の実施により下層植生の発達が見込める状況であるか、周囲の不嗜好性植物の発達状況によるシカの影響度合いの確認や実施後のモニタリングを通して判断する必要がある。

シカの影響により植生の発達が妨げられていると認められる場合は、あわせて防鹿柵を設置することが推奨される。

② 防鹿柵

防鹿柵は、物理的にシカの侵入を防止する対策であり、シカの採食及び踏みつけによる土壌の攪乱を防ぐことができる。但し、防鹿柵自体が土壌侵食の発生や抑制を防止する機能を持つものではないため、土壌侵食が既に発生している林分では、別途直接的な対策工と組み合わせて実施する必要がある。

防鹿柵は、倒木や枝の落下、シカのもぐりこみや乗り越え等により破損することがあり、一部でも破損するとシカが侵入可能となってしまうため、設置後の見回り、維持管理が特に重要である。また、防鹿柵は正しい仕様にに基づき設置しなければ効果は見込めない。高柳（2013）は、防鹿柵の仕様として重要な 11 のポイントを AF 規格としてまとめている。AF 規格は、第 4 章に示す。

上記の通り、防鹿柵は効果を維持してこそ設置する意味があり、設置する場合は継続的な維持管理が必要である。

③ 樹皮剥ぎ対策

樹皮剥ぎ対策は、立木に対する採食のための樹皮剥ぎ被害や角こすりによる被害を防止する対策である。前述した通り、広葉樹林では樹種により選択的に樹皮剥ぎを受け、枯死に至るケースも少ないことから、本指針では原則として選択しない。

一方、人工林では植栽木への樹皮剥ぎが森林所有者の施業意欲の低下を招く恐れがあることから、原則として選木の上実施することとする。

対策手法としては二次製品を用いて樹皮全体を保護する手法と、簡易的にシカの採食行動を妨げ、シカが選択する優先度を下げる手法がある。

樹皮剥ぎ対策は、それ自体が土壌侵食の発生や抑制を防止する機能を持つものではないため、土壌侵食が既に発生している林分では、別途直接的な対策工を実施する。

④ 植栽木（新植）の食害対策

植栽木（新植）の食害対策は、伐採後の造林地に植栽する幼木の梢端や枝葉をシカに採食されることを防止する対策である。造林地全体を防鹿柵で守る場合は必ずしも必要としないが、防鹿柵の維持管理が不十分でシカの侵入を許してしまうと植栽木を守ることができない。立地条件等より防鹿柵の維持管理が困難と判断される場合や、地形条件から防鹿柵の設置が困難な場合は原則として対策を実施する。

対策手法としては、資材を用いて植栽木全体を覆う手法と、簡易的に梢端部をポリネットで保護する手法がある。二次製品が多く存在しているものの、技術が確立している状況ではなく、無事に成林した実績がある方法を選択する必要がある。また、成長後の資材の回収や、風雪の影響を考慮して製品を選択する必要がある。

植栽木（新植）の食害対策は、それ自体が土壌侵食の発生や抑制を防止する効果を持つものではなく、植栽木以外の植生を保護する効果は無いため、土壌侵食が見られる場合は別途直接的な対策工を実施する必要がある。

3) 土壌侵食の影響抑制（土壌保全）

土壌侵食の影響抑制は、地表流を抑制して侵食を防止することと、斜面の傾斜角を緩和して重力による土壌の移動を抑制することが大きな柱となる。ここではそれぞれの対策の内容を示す。

① 流水対策

流水対策は、面状侵食や雨滴侵食を防止するための対策である。凹地等の水が集まりやすく、既に面状侵食やリル・ガリ侵食が見られる場合は、可能な限り従来から治山事業で行われている柵工や筋工を実施する。地表流による面状侵食が激しい場合は、伏工などで人為的に地表面を被覆する方法が推奨される。

② 傾斜緩和

傾斜緩和は重力による土壌やリターの移動を抑制するために、土留工や筋工によって連続した傾斜面を分断し、傾斜角を緩和する対策である。土壌やリターが固定されることによって、下層植生の生育基盤も安定することから、長期的には土壌侵食の発生抑制効果にもつながる。

対策手法として、人工林では間伐発生材を利用した丸太筋工が選択できる。傾斜緩和により 20 度未満の傾斜に緩和できる場合は、積極的に実施することが望ましい。広葉樹林では対策を実施する場合は資材を持ち込む必要があるため、保安林等の対策が優先される森林で実施する。

3-2. 土壤保全対策手法の選定

土壤保全対策手法の選定にあたっては、対象とする森林の状況を診断し、短期目標の達成に必要な対策を組み立てる必要がある。

まず、第 2 章で整理した通り、スギ人工林、ヒノキ人工林、落葉広葉樹林では土壤侵食の度合いを示す面状侵食率に異なる傾向が確認され、かつ、傾斜地では下層植生の発達状況が土壤侵食の発生抑制に大きく影響することが確認された。そのため、土壤保全対策は林種に応じて実施するものとする。

その上で、傾斜に応じた土壤保全対策としての目標設定を行うとともに、目標達成のプロセスへのシカの影響を診断し、正しく対処する必要がある。

ここでは、土壤保全対策における林種区分と、対策を実施する際のシカの影響度合いを診断する方法を示し、短期目標の達成に必要な対策の組み立てを整理する。

1) 土壤保全対策における林種区分とシカの影響度合いの診断方法

① 土壤保全対策における林種区分

面状侵食率の発生状況が異なるスギ人工林、ヒノキ人工林、落葉広葉樹林に加えて、先駆性樹種の稚樹や草本が発達しやすく、植栽木や先駆性の植物がシカにとっての餌となる可能性がある伐採後の新植地および幼齢林、及び、森林外にあたるため森林整備とは切り離して扱うことがある高標高地のササ群落及び草地を土壤保全対策における林種として区分する。林種別の特徴を表 3.2.1 に整理する。

表 3.2.1 土壤保全対策における林種別の整理

林種	土壤侵食の危険度	シカによる影響
スギ人工林	リター供給量が多く土壤侵食の危険度は低い。ただし、谷部の凹地形など水が集まる箇所は局所的に深い侵食が起こる場合がある。	樹皮剥ぎの被害を受けることがある。森林内の樹木や草本は採食により衰退する恐れがある。
ヒノキ人工林	リター供給量が少なく、植被率が下がると面状侵食が発生する場合がある。	樹皮剥ぎの被害を受けることが多い。森林内の樹木や草本も採食により衰退する恐れがある。
落葉広葉樹林	スギと比較してリター供給量が少なく、植被率が下がると面状侵食が発生する場合がある。	採食ラインが形成された後に林冠構成木が病虫害や気象害で失われると土壤侵食の危険度が高まる。下層植生が乏しい場合は落ち葉まで採食される。
伐採跡地、新植地及び幼齢林	伐採跡地及び植栽後 10 年程度までは下刈りが必要な程度に先駆性樹種の稚樹や草本が繁茂するため土壤侵食の危険度は低い。	植栽木自体や、先駆性樹種の稚樹や草本がシカにとっての餌となり繁殖を助ける恐れがある。植栽木の被害は施業意欲の減退を招く恐れがある。
高標高地のササ群落及び草地	ササ類や草本植生が失われると傾斜地では面状侵食が発生する場合がある。	全面的に採食され、特にシカの生息密度が過密な状況では植生が食べ尽くされ裸地化する。

なお、本県には常緑広葉樹林の分布は少ないことから、常緑広葉樹林は落葉広葉樹林に準ずるものとし、崩壊跡地や無立木地は餌場としてシカの繁殖を助ける恐れがあるため、植栽木の保護対策を除き伐採跡地、新植地及び幼齢林に準ずるものとする。

② シカの影響の診断方法

第 2 章で示す通り、本県におけるシカの生息密度は既に過密な状態にある。そのため、現状ではシカの影響が少ない森林でも、今後シカの影響が強まる恐れは排除できないため、注意深く観察を続ける必要がある。

シカの影響を診断する手法として、森林における鳥獣被害対策のためのガイド（林野庁、2012）に示された森林被害度調査診断指標を表 3.2.2 に示す。

表 3.2.2 に示す診断事象について、対象森林の森林被害度が強または激甚に示される状況にあてはまる場合は、既にシカによる強い影響を受けている状態と言える。森林被害度が低または中に示される状況にあてはまる場合は、現状においてシカによる影響は限定的と言えるが、今後シカの影響が強まる恐れが排除できない。

実際には、林道の有無や地形条件によるシカの移動の難易度や、餌となる下層植生のもともとの発達状況の違いにより、シカの影響が強まるまでは時間差が生じると考えられる。対象森林に至る周辺の森林の被害状況を観察することや、第 2 章で示す推定生息密度や下層植生の衰退度を参考に、予防的な対策の是非を判断する必要がある。

表 3.2.2 森林被害度調査診断指標

診断事象	シカによる森林被害度			
	今後シカの影響が強まる恐れがある		既にシカによる強い影響を受けている	
	低	中	強	激甚
下層植生	食み痕程度で被度・種数とも正常	不嗜好性植物がやや優占	不嗜好性植物のみ	裸地か、少数
樹皮剥ぎ	樹皮剥ぎはほとんど無し	一部の小班で軽度な樹皮剥ぎ	樹皮剥ぎ小班が多い	小班で 50% 超す被害
土壌流出	森林内の階層構造発達し、下層植生の被度は極めて高い	下層植生の被度が高く、土壌流出は少ない	下層植生が少しあり、表面のみの侵食	裸地に雨裂あり、土砂流出が激しい。溪流に泥分多い
採食ライン	ない	まだ明確なラインは出ていない	森林内にくっきり	

※森林における鳥獣被害対策のためのガイド p20 表-1 より作成

人工林では手入れ不足等によりもともと林内が暗く、下層植生が発達していない場合はシカの影響が判然としない場合がある。その場合は周辺の道路脇の林縁部など光環境が良好な場所で不嗜好性植物の優占状況を確認することが推奨される。不嗜好性植物が優占する状況が見られる場合は、シカの影響が強まっていると判断できる。

シカの影響が強い状況下では、間伐・受光伐や傾斜緩和により植生の生育環境を整えても採食により植生の発達が阻害される可能性が高い。この場合、不嗜好性植物が発達する場合は土壌保全上の問題は生じないが、不嗜好性植物が要求する生育条件を満たさない場合は植生の発達が見込めないため、防鹿柵の設置によりシカの影響を排除する必要がある。不嗜好性植物にあたる植物種は森林における鳥獣被害対策のためのガイド（林野庁、2012）等も参考にできる。

2) 土壌保全対策手法の組み立て

土壌保全対策は、第一義的には傾斜に応じた土壌侵食の発生の危険度に応じて、土壌侵食の影響抑制を図りつつ、土壌侵食の発生抑制が必要な傾斜区分では植生の発達を図るものである。植生の発達を図る場合に、シカの影響が目標達成の妨げとなる場合は、シカの影響を防除する対策を実施する。

短期目標を達成するための対策手法及び適用にあたっての基本方針を表 3.2.3 に整理する。表 3.2.3 に示す対策手法を林種、傾斜及びシカの影響度合いに応じて組み立てる。

表 3.2.3 土壌保全対策手法の適用にあたっての基本方針

対策手法	対策手法適用にあたっての基本方針
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。
傾斜緩和	人工林は間伐実施時に 20 度以上の林分では原則として間伐発生材による傾斜緩和を図る。広葉樹林では 20 度以上で保安林等の対策が優先される森林で実施する。20 度に近く、20 度未満に傾斜を緩和できる場合は積極的に実施する。
間伐・受光伐	人工林は原則として実施する。広葉樹林では 20 度以上の森林で保安林等の対策が優先される森林で実施する。
防鹿柵	間伐・受光伐により林内照度の改善が図られても、現地の食痕、周辺の被害状況、母樹の有無により明らかにシカの影響により植生回復が妨げられている場合は設置する。広葉樹林ではこの条件に加え、防災上の優先度が高く、植栽を伴う場合は設置する。設置する場合は AF 規格に準拠し、適切に維持管理する。
樹皮剥ぎ対策	人工林では選木の上、周囲の発生状況、保育段階にあわせて実施する。広葉樹林は樹皮剥ぎへの対策は優先されないため原則実施しない。
植栽木（新植）の食害対策	地形条件や立地条件の制約により防鹿柵を設置しない場合は原則として実施する。

土壌保全対策手法は林種によって必要な対策と対策手法の組み立てが異なるため、まず対象地の林種を把握し、それぞれの林種に応じた手順により組み立てる。

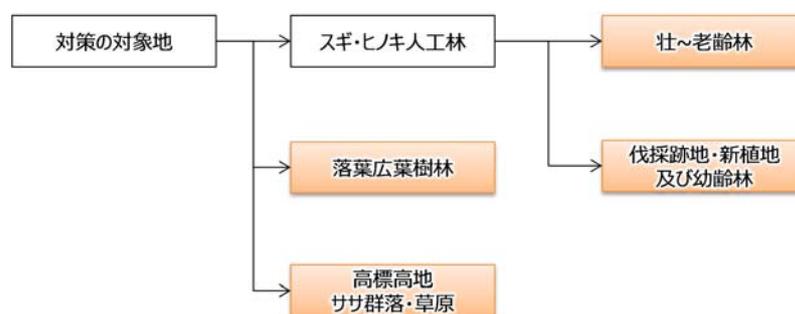


図 3.2.1 土壌保全対策対象地の林種区分

以下、林種別の対策手法の組み立て方法を示す。

なお、各対策手法の設置要領は第 4 章で示す。

① スギ人工林（壮～老齡林）

スギ人工林ではスギ自身のリター供給量が大きいため面状侵食が発生しにくい。但し、40度を超える林分では土壌侵食の危険度は高まる。

短期目標を次の通り設定する。

- ・ 40度を超える林分で間伐の実施及び、間伐発生材を用いた丸太筋工の設置
- ・ 傾斜に関わらず、リル・ガリ侵食が見られる箇所は流水対策を実施
- ・ 樹皮剥ぎ対策は選木の上、将来収穫を予定する主林木を優先して実施

表 3.2.4 現状シカの影響度合いが小さい場合の土壌保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20度未満	20度以上 40度未満	40度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壌保全対策としては特に推奨しない。		間伐時に間伐発生材を用いて丸太筋工を設置する。
間伐	間伐計画に沿って原則として実施する。		
防鹿柵	土壌保全対策としては特に推奨しない。		
樹皮剥ぎ対策	予防措置としても確実に被害を防止したい場合は実施する。		
植栽木（新植）の食害対策	※壮～老齡林では対象外。		

表 3.2.5 現状シカの影響度合いが大きい場合の土壌保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20度未満	20度以上 40度未満	40度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壌保全対策としては特に推奨しない。		間伐時に間伐発生材を用いて丸太筋工を設置する。
間伐	間伐計画に沿って原則として実施する。		
防鹿柵	土壌保全対策としては特に推奨しない。		
樹皮剥ぎ対策	選木の上、実施を推奨する。		
植栽木（新植）の食害対策	※壮～老齡林では対象外。		

農業被害対策として設置された防鹿柵の山側に隣接する立地にある場合は、柵から山側に5m以上（推奨10m以上）の幅の緩衝帯の造成を検討する。

緩衝帯の造成によりシカが利用しづらい環境とすることでシカを遠ざけることも期待できる。

主間伐や路網の設置に伴う伐採後に不嗜好性植物以外の植生が発達してくると、シカが寄り付く恐れがある。伐採跡地が餌場とならないよう伐採後のモニタリングを行うことが望ましい。捕獲の取り組みとの連携を図ることも考えられるため、施業の実施にあたっては、関係市町や森林整備事務所との情報共有が推奨される。

② ヒノキ人工林

ヒノキ人工林では下層植生の発達が見られない場合、スギ林と比較して土壌侵食・流出のリスクが高まる。傾斜に応じた短期目標の設定を行う。

短期目標を次の通り設定する。

- ・ 40 度を超える林分で間伐の実施及び、間伐発生材を用いた丸太筋工の設置
- ・ 傾斜に関わらず、リル・ガリ侵食が見られる箇所は流水対策を実施
- ・ 樹皮剥ぎ対策は選木の上、将来収穫を予定する主林木を優先して実施
- ・ 20 度以上 40 度未満の傾斜地では間伐を実施、下層植生植被率 30%以上を達成
※但し、20 度に近く、傾斜緩和により 20 度未満に傾斜を緩和できる場合は傾斜緩和措置を優先

下層植生植被率が現状でも目標値を達成している場合は、不嗜好性植物が優占している、または、シカの影響がまだ小さい状況が考えられる。不嗜好性植物以外の植物が発達している場合、現状では立地条件等の要因からシカの影響が小さい状況とみられるが、将来的にシカの影響が強まる恐れがあるため、継続的にモニタリングを行うことが望ましい。

傾斜緩和により 20 度未満に傾斜を緩和することが困難な場合は、森林被害度調査診断指標等を参考に、シカの影響を注意深く観察する。対象とする林分内の下層植生が既に乏しく、植物への食痕の有無や不嗜好性植物の優占状況による判断が難しい場合は、周辺の道路脇等の比較的日当たりのよい場所で食痕や優占種を確認する。

シカの影響が強く、下層植生の発達が阻害されると判断される場合は防鹿柵の設置を検討する。

防鹿柵は、正しい仕様に従い設置し、設置後の維持管理のために、年 4 回以上、点検・補修のための見回りを実施する。

保安林等の土壌保全対策の優先度が高い森林にあたる場合は、防鹿柵の設置について森林整備事務所に事前に相談することが望ましい。

表 3.2.6 現状シカの影響度合いが小さい場合の土壌保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20 度未満	20 度以上 40 度未満	40 度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壌保全対策としては特に推奨しない。	間伐時に間伐発生材を用いて丸太筋工を設置する。20 度に近い場合は 20 度未満となるよう実施する。	
間伐	間伐計画に沿って原則として実施する。		
防鹿柵	土壌保全対策としては特に推奨しない。		
樹皮剥ぎ対策	予防措置としても確実に被害を防止したい場合は実施する。		
植栽木（新植）の食害対策	※壮～老齢林では対象外。		

表 3.2.7 現状シカの影響度合いが大きい場合の土壤保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20度未満	20度以上 40度未満	40度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壤保全対策としては特に推奨しない。	間伐時に間伐発生材を用いて丸太筋工を設置する。20度に近い場合は20度未満となるよう実施する。	
間伐	間伐計画に沿って原則として実施する。		
防鹿柵	土壤保全対策としては特に推奨しない。	間伐に合わせて設置を推奨する。設置する場合は年4回以上点検・補修を実施する。	土壤保全対策としては特に推奨しない。
樹皮剥ぎ対策	選木の上、実施を推奨する。		
植栽木（新植）の食害対策	※壮～老齢林では対象外。		

農業被害対策として設置された防鹿柵の山側に隣接する立地にある場合は、柵から山側に5m以上（推奨10m以上）の幅の緩衝帯の造成を検討する。

緩衝帯の造成によりシカが利用しづらい環境とすることでシカを遠ざけることも期待できる。

主間伐や路網の設置に伴う伐採後に不嗜好性植物以外の植生が発達してくると、シカが寄り付く恐れがある。伐採跡地が餌場とならないよう伐採後のモニタリングを行うことが望ましい。捕獲の取り組みとの連携を図ることも考えられるため、施業の実施にあたっては、関係市町や森林整備事務所との情報共有が推奨される。

③ 落葉広葉樹林

ヒノキ人工林と同様に下層植生の発達が見られない場合、土壤侵食・流出のリスクが高まるため、傾斜に応じた短期目標の設定を行う。なお、対策の対象とする森林は保安林等の防災上の優先度が高い森林、シカの生息環境の管理に影響を及ぼす可能性が高い集落周辺の森林とする。

短期目標を次の通り設定する。

- ・傾斜に関わらず、リル・ガリ侵食が見られる箇所は流水対策を実施
- ・20度以上40度未満の傾斜地では受光伐を実施、下層植生植被率10%以上達成
※但し、20度に近く、傾斜緩和により20度未満に傾斜を緩和できる場合は傾斜緩和措置を優先

下層植生植被率が現状でも目標値を達成している場合は、不嗜好性植物が優占している、または、シカの影響がまだ小さい状況が考えられる。不嗜好性植物以外の植物が発達している場合、現状では立地条件等の要因からシカの影響が小さい状況

とみられるが、将来的にシカの影響が強まる恐れがあるため、継続的にモニタリングを行うことが望ましい。

傾斜緩和により 20 度未満に傾斜を緩和することが困難な場合は、森林被害度調査診断指標等を参考に、シカの影響を注意深く観察する。植物への食痕の有無や植生の衰退状況からシカの採食圧により下層植生の発達が阻害されていると判断される場合で、かつ防災上の優先度が高く、植栽によって下層植生の発達を促す必要がある場合は、植栽に合わせて防鹿柵の設置を検討する。

防鹿柵は、正しい仕様に従い設置し、設置後の維持管理のために、年 4 回以上、点検・補修のための見回りを実施する。

防鹿柵の設置について森林整備事務所に事前に相談することが望ましい。

表 3.2.8 現状シカの影響度合いが小さい場合の土壤保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20 度未満	20 度以上 40 度未満	40 度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壤保全対策としては特に推奨しない。	20 度に近い場合は 20 度未満となるよう実施する。	生育環境の安定化が必要な場合は実施する。
受光伐	樹冠がうっ閉し林内照度が不足すると判断される場合に実施する。		
防鹿柵	土壤保全対策としては特に推奨しない。		
樹皮剥ぎ対策	貴重な植生群落で保護の優先度が高い場合は予防措置として実施を推奨する。		
植栽木（新植）の食害対策	※壮～老齢林では対象外。		

表 3.2.9 現状シカの影響度合いが大きい場合の土壤保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20 度未満	20 度以上 40 度未満	40 度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壤保全対策としては特に推奨しない。	20 度に近い場合は 20 度未満となるよう実施する。	生育環境の安定化が必要な場合は実施する。
受光伐	樹冠がうっ閉し林内照度が不足すると判断される場合に実施する。		
防鹿柵	土壤保全対策としては特に推奨しない。	保安林や集落周辺の林分で設置を推奨する。設置する場合は年 4 回以上点検・補修を実施する。	土壤保全対策としては特に推奨しない。
樹皮剥ぎ対策	貴重な植生群落で保護の優先度が高い場合に例外的に実施する。		
植栽木（新植）の食害対策	※壮～老齢林では対象外。		

農業被害対策として設置された防鹿柵の山側に隣接する立地にある場合は、柵から山側に 5m 以上（推奨 10m 以上）の幅の緩衝帯の造成を検討する。

ナラ枯れやマツ枯れ等の被害により林冠構成木が広い面積で失われ、不嗜好性植物以外の植生が発達してくると、シカが寄り付く恐れがある。被害地の情報は関係市町や森林整備事務所との共有が推奨される。

御池岳のオオイタヤマメイツ群落は日本の自然百選に選定されており、滋賀県でも貴重な植生群落である。この貴重な群落にもシカの樹皮剥ぎ被害が確認されており、枯損や倒木も一部見られ、シカの影響が群落の消失につながる恐れがある。このような貴重な植生群落の保護は重要かつ優先されるため、例外的に樹皮剥ぎ被害対策をあわせて講じる。

④ 伐採跡地、新植地及び幼齢林

伐採跡地や伐採後の新植地及び幼齢林は先駆性樹種の稚樹や草本が繁茂しやすい一方で、雨を遮る上層木が無く、シカの影響が強い場合は土壤保全対策の優先度は高い。また、シカにとっての餌場としての価値が高い環境となりやすく、生息環境管理の観点からシカを排除する対策が必要となる。

短期目標を次の通り設定する。

- ・防鹿柵の設置によるシカの排除
- ・新植地及び幼齢林での植栽木の被害防除対策の実施

植栽木の被害防除対策としては、防鹿柵の設置と単木ごとの植栽木の食害防止対策がある。防鹿柵による被害防除は単木あたりのコストは安い反面、柵の維持管理が不十分でシカの侵入を許すと被害防除の効果が得られないというリスクがある。一方、単木ごとの植栽木の食害防止対策は植栽本数が増えるごとにコストが増大するが、正しく設置することで高い被害防除効果が得られる（植栽木が全滅することは起きにくい）。そのため、維持管理のための点検・補修の頻度は防鹿柵を選択する場合はより重要となる。

面積が比較的広く、植栽本数が多い場合や、頻繁に見回りが可能な立地である場合は防鹿柵が適している。一方、植栽本数が少ない場合や、確実な成林を重要視する場合は単木ごとの植栽木の食害防止対策が適している。

また、周辺の森林において森林被害度調査診断指標等を参考に、シカの影響を注意深く観察する。植物への食痕の有無や植生の衰退状況からシカの影響が強いと判断される場合は、伐採跡地や伐採後の新植地及び幼齢林にシカが寄りつく可能性が高い。生息環境管理の観点からも防鹿柵の設置を推奨する。防鹿柵は、正しい仕様に従い設置し、設置後の維持管理のために、年4回以上、点検・補修のための見回りを実施する。防鹿柵により植栽木の食害対策を兼ねる場合は、特に頻繁に点検・

補修を実施することを推奨する。

防鹿柵の設置について森林整備事務所に事前に相談することが望ましい。

表 3.2.10 現状シカの影響度合いが小さい場合の土壤保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20度未満	20度以上 40度未満	40度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壤保全対策としては特に推奨しない。	20度に近い場合は20度未満となるよう実施する。	生育環境の安定化が必要な場合は実施する。
間伐伐	※伐採跡地、伐採後の新植地や幼齢林では対象外。		
防鹿柵	生息環境の管理、植栽木の食害対策として実施を推奨する。設置する場合は年4回以上点検・補修を実施する。		土壤保全対策としては特に推奨しない。
樹皮剥ぎ対策 植栽木（新植） の食害対策	防鹿柵を設置しない場合は原則として実施を推奨する。		原則として実施を推奨する。

表 3.2.11 現状シカの影響度合いが大きい場合の土壤保全対策手法の組み立て

対策手法	傾斜区分		
	20度未満	20度以上 40度未満	40度以上
流水対策	リル・ガリ侵食が既に発生している場合は原則として実施する。		
傾斜緩和	土壤保全対策としては特に推奨しない。	20度に近い場合は20度未満となるよう実施する。	生育環境の安定化が必要な場合は実施する。
間伐	※伐採跡地、伐採後の新植地や幼齢林では対象外。		
防鹿柵	生息環境の管理、植栽木の食害対策として原則として実施を推奨する。設置後、最低年4回以上点検・補修を実施し、可能な場合はさらに頻度を高める。		土壤保全対策としては特に推奨しない。
樹皮剥ぎ対策 植栽木（新植） の食害対策	防鹿柵を設置する場合でも立地条件から点検・補修の頻度が高められない場合は予防措置として実施を推奨する。		原則として実施を推奨する。

⑤ 高標高地のササ群落及び草地

高標高地のササ群落及び草地では、既にシカの採食や掘り起しにより植生が消失し、局所的に土壤侵食が発生している箇所が見られる。これらの局所的な土壤侵食については、資材を用いた流水対策が必要である。

また、高標高地という厳しい生育条件のため、一旦植生が失われると、回復には相当の長期間を要することが予想される。そのため、まず現状残っている植生の保護を優先する必要がある。

短期目標を次の通り設定する。

- ・ 20度以上 40度未満の箇所で土壤流出が見られる箇所に傾斜緩和を実施
- ・ 消失の恐れがある植物群落について残存する植生の保護を実施

植生の保護には防鹿柵によりシカを物理的に排除する必要がある。防鹿柵は定期的に見回りを行い点検・補修を行う必要がある。高標高地という立地条件から、見回りの頻度を維持できない可能性や、積雪の影響に十分配慮する必要がある。

現在本県では、比良山において平成 24 年度から植生保護工の試験施工を実施している。平成 26 年度には施工区内で順調にササが生育している状況が確認されている。

将来、シカの生息密度が減少した際に、ここで保護した植生が、植生回復の起点となることを期待して実施している。



図 3.2.1 比良山におけるササの保護ネットの試験施工例

3-3.事業連携計画の策定

1) 森林土壌保全対策に適用可能な各種事業

土壌保全対策の実施にあたっては、対策工の施工事業計画の策定にあたり、利用可能な補助事業を整理する。

対策実施箇所にあわせた対策工に適用可能な補助事業を表 3.3.1 に示す。

表 3.3.1 土壌保全対策の実施にあたり適用可能な補助事業

対策実施箇所	土壌保全対策	適用可能な事業	備考
新植地・幼齢林	防鹿柵の設置	造林事業または治山事業※1	防鹿柵(網)
	保育施業		下刈り・除伐
	植栽木の食害対策	治山事業※1	幼木ガード
スギ・ヒノキ人工林 (新植地・幼齢林以外)	流水対策・傾斜緩和	造林事業または治山事業※1	植生誘導のための附帯施設
	保育施業		間伐・受光伐(本数調整伐)
	植栽木の食害対策		主林木の樹皮剥ぎ対策
	防鹿柵の設置		防鹿柵(網)
	防鹿柵背後の刈り払い	県単事業	緩衝帯の造成
落葉広葉樹林	流水対策・傾斜緩和	治山事業※1	植生誘導のための附帯施設
	保育施業		本数調整伐・危険木の除去
	防鹿柵の設置		植栽木の食害防止
集落隣接地・里山	防鹿柵の設置 (農地への侵入防止柵)	中山間地域総合整備事業※2 農山漁村地域整備交付金 農村総合整備統合補助事業 鳥獣被害防止総合対策交付金※3 市町振興総合補助金	農作物の被害防止
	防鹿柵背後の刈り払い	県単事業	緩衝帯の造成
高標高地	流水対策・傾斜緩和	治山事業 希少植物保全対策 生態系維持回復事業※4	植生誘導のための付帯施設
	単木の食害防止対策		植生保護ネット
	防鹿柵の設置		防鹿柵(網)

※1：治山事業は保安林内のみ利用可能。

※2：新規の柵設置は不可。継続の場合は利用可能。

※3：捕獲(ワナ、オリ)に資する柵の設置が求められる。

※4：国立・国定公園及び自然環境保全区域内の場合は利用可能。

2) 特定計画との連携における留意事項

シカは餌場となる場所を見つけると届く範囲の植物を食べ、栄養を蓄えて繁殖する。シカが高密度に生息している状況では、生息環境の管理の観点をもって土壤保全対策を実施する必要がある。

また、土壤保全対策の一環として実施する保育施業や下層植生の発達を促進する取り組みが、餌場としてシカを誘引する可能性があることを念頭に、個体数管理の取り組みとの連携を積極的に図ることを推奨する。

ここでは、特定計画におけるシカの個体数管理および生息環境の管理との連携について、その留意点を示す。

① 間伐・受光伐（本数調整伐）

間伐や受光伐により伐採跡地に植生が発達すると、シカが餌を求めて寄り付いてくる可能性が高まる。特に、周囲に餌が不足する状況では、間伐等の手入れを行った森林に一時的にシカが集まることが想定される。

植生の発達を促すことで土壤侵食の発生抑制を図ると同時に、個体数管理における捕獲の場としての活用が考えられる。

間伐・受光伐等の施業時にはシカの誘引捕獲等、効率的な捕獲の機会となる場合があるため、関係市町または森林整備事務所との情報共有を図り、事業計画の策定時に検討に含めることが推奨される。

② 主伐や路網の開設による森林の伐開

集約化施業や利用間伐の推進に不可欠な林業専用道や森林作業道等の路網開設により、シカの移動が容易となる可能性がある。伐開面の光環境が良好となる場所は植生が繁茂しやすく、特に法面に植生マット、植生ネット等の緑化工を施工した場合は、シカの餌場となる恐れがある。また、主伐作業中の架線等による集材のための伐開や、主伐後の再造林等による成林までの間の伐採跡地も同様に植生が繁茂しやすくシカの餌場となる恐れがある。

一方で、間伐・受光伐と同様に効率的な捕獲の機会となる場合があるため、関係市町または森林整備事務所との情報共有を図り、事業計画の策定時に検討に含めることが推奨される。

③ 高架線設置に伴う線下伐採

送電線等の高架線を設置する際の線下伐採により生じる伐開面は、光環境が良好となり植生が繁茂しやすく、シカの餌場となる恐れがある。

線下伐採の実施にあたっては事業計画の策定時に防鹿柵の設置を検討に含めるこ

とが推奨される。

④ 耕作放棄地や放置された里山林

滋賀県内の耕作放棄地の面積は2,073ha（平成22年現在）に上り、平成7年当時の1,207haから一貫して増加傾向にある。山間集落にある耕作放棄地は雑草が繁茂し、シカの餌場や隠れ家を提供する恐れがある。

また、集落に隣接する放置された里山林についても、下草が繁茂しているような状況ではシカの餌場や隠れ家を提供する恐れがある。

これらの森林と集落の間に存在するシカの生息環境については、森林管理者と農地管理者が連携し、整合性を持った対策を講じていく必要が不可欠である。

シカの生息地管理として必要となる集落周辺の環境整備や緩衝帯の造成と関わる森林については、これらの取り組み主体と事業計画の段階で十分に協議しておく必要がある。

⑤ 病虫害や気象害により林冠構成木が失われた森林

病虫害や気象害により林冠構成木が失われた、あるいは失われる危険性がある森林は、その後に繁茂する植生がシカの餌場となる恐れがある。

このような場所は、一時的に土壌保全対策上のリスクが大きくなるとともに、生息環境の管理の観点からも対策を講じることが望ましいといえる。

比較的広い面積にわたって林冠構成木が失われるような状況にある場合は、適宜、防鹿柵の設定を事業計画に含めることが推奨される。

以上のシカの個体数管理や生息環境の管理に影響する人為活動は、特定計画においても伐採地の分散や耕作放棄地の刈り払い等を実施することとして示されていることから、十分な連携を図って実施することが推奨される。

特に、シカの影響が強まっている森林周辺に置いては、人為活動によりシカにとっての餌場価値を高め、個体数増加の要因となる恐れがある。そのため、森林土壌保全対策として実施する間伐・受光伐の実施にあたっては、自ら防鹿柵の設置や維持管理が困難な場合でも、関係市町や森林整備事務所と相談し、餌場価値の低減を図る重要性が高い場合は防鹿柵の設置等の対策を検討することが推奨される。

4 章 森林土壌保全対策の実施要領

4-1. 土壌保全対策手法の適用

土壌保全対策として実施する対策手法は、正しい仕様による実施・施工、及び、効果を維持するための見回り、点検、補修を含む維持管理が不可欠である。

土壌保全対策の対象とする森林の状況にあわせて組み立てた対策手法の適用方法を以下に示す。

1) 流水対策

流水対策は、面状侵食や雨滴侵食を防止するための対策である。凹地等の水が集まりやすく、既に面状侵食やリル・ガリ侵食が見られる場合は、可能な限り従来から治山事業で行われている柵工や筋工を実施する。

① 対策手法の選択

地表流による面状侵食が激しい場合は、伏工などで人為的に地表面を被覆する方法を推奨する。

局所的なリル・ガリ侵食が見られる場合は、流下方向と垂直方向に柵工を設置する。柵工は設置後に下部の洗掘を防止する対策（土のう積み等）が必要である。

通水性がある素材を選択し、リターを留めて侵食の拡大を留める手法も選択できる。

② 具体的な製品・施工例

伏工は天然繊維や化学合成繊維のネットを使用した「ネット伏工」、ヤシの繊維を用いた「ヤシ繊維ネット」等を選択する。稲のわらを素材として用いているものはシカが食べる恐れがあるため選択しない。

リル・ガリ侵食の対策としては、神奈川県の日沢でイノシシ用の防鹿柵の金網部品を使った金網柵工が施工されており、効果が認められている。金網柵工は通水性があり、頑丈で耐用年数が長い。金網柵工の資料を表 4.1.1 および図 4.1.2 に示す。

表 4.1.1 金網柵工の資料

柵工の種類	金網柵工
製品名	イノシシ
販売元	近江屋ローブ
重量 (2m設置した場合)	8.1kg
1m当たり価格	3920円
備考	2m単位で販売



図 4.1.2 金網柵工の施工例

2) 傾斜緩和

傾斜緩和は重力による土壌やリターの移動を抑制するために、土留工や筋工によって連続した傾斜面を分断し、傾斜角を緩和する対策である。土壌やリターが固定されることによって、下層植生の生育基盤も安定することから、長期的には土壌侵食の発生抑制効果にもつながる。

① 対策方法の選択

傾斜緩和に用いる資材として、人工林では間伐発生材を利用できる。間伐時期を終えている人工林や広葉樹林では資材を持ち込む必要がある。

② 具体的な製品・施工例

人工林では丸太を使って高さ 10cm から 20cm 程度の低い木柵を設置する丸太筋工が一般的に実施されており、効果が認められている。

図 4.1.3 に兵庫県での施工事例を示す。この事例では施工の 3 年後には下層植生が回復しており、「災害に強い森づくり」整備効果検証事業において無処理（間伐のみ）のヒノキ人工林と比較して 6 割以上の土砂流出量の減少が確認されている。

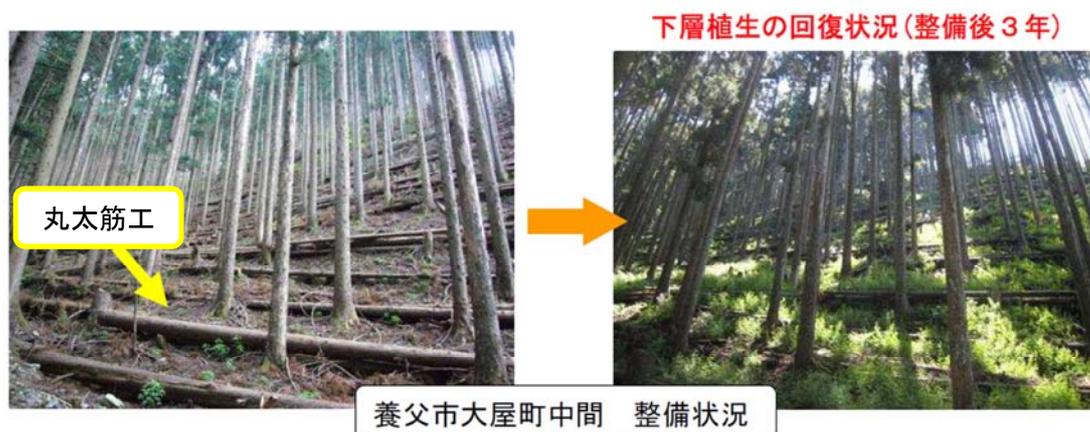


図 4.1.3 間伐木を利用した筋工の例（生物多様性配慮事項事例集(森林)、兵庫県）

神奈川県の丹沢では、1m幅のヤシ繊維ネットをロール状に巻いた二次製品を用いた筋工の試験施工が行われている。ヤシ繊維ネットロールは、ヤシ繊維ネットでリターや木材チップ等をロール状に巻き、等高線に沿って並べる工法である。急斜面でも施工できることや、材料費が安いことが特徴である（図 4.1.4）。

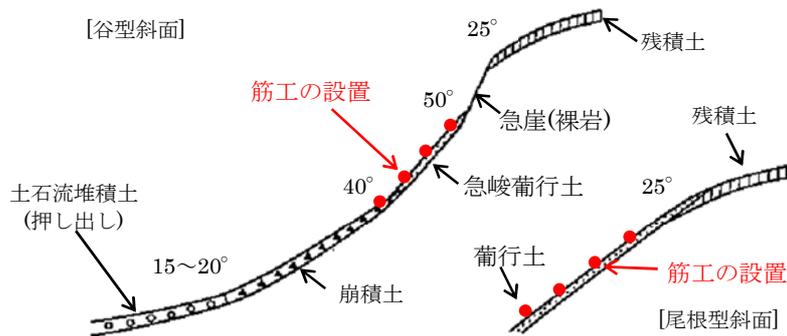


図 4.1.4 ヤシ繊維ネットロール筋工

丸太筋工は、間伐時の伐倒木を枝払いや玉切り（3～4m 程度）を行った上で、等高線方向に設置する。このとき、伐採木を地面に密着させることが重要である。伐採木と地面に隙間がある場合は効果が得られない。

伐採木を安定させるため、間伐木等を使って作成した杭を打ち込み固定する。杭で打ち込むことが難しい場合は斜面から落下しないよう切り株の山側に伐倒木を設置し固定する。杭は径 8～12cm、長さ 80cm 程度で、地中に 50cm 程度まで打ち込ことが望ましい（平成 24 年版森林土木木製構造物施工マニュアル p293「丸太筋工」標準図を参考）。杭を打ち込み、伐採木と括りつける場合は、3 段までとする。

筋工を設置する際、斜面上の位置は図 4.1.5 に示す通り、傾斜 40 度以上の急峻葡行土や尾根型斜面の尾根部の残積土からの地形変化点より斜面下側の葡行土にあたる箇所を設置する。高標高地で裸地化した箇所でも土壌流出が確認される場合も葡行土にあたる箇所に設置する。

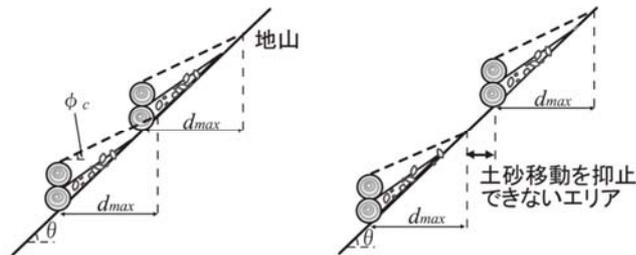


「新砂防工学」p11 図 2.1 をもとに作成

図 4.1.5 筋工の設置イメージ

斜面方向の筋工の設置間隔は、斜面角度と土質に応じた安息角または、目標とする傾斜緩和後の角度を想定して決定する。

図 4.1.6 に示す通り、筋工の間隔が広すぎると、傾斜緩和の効果が得られない領域が生じる。部分的に傾斜緩和を図り、下層植生の生息基盤を安定させる場合は、必ずしも傾斜緩和の効果が得られない領域を完全に無くす必要はない。



山岳域人工林内での土砂移動と間伐材を利用したその抑止手法（今泉ら、2012、日林誌）より引用

図 4.1.6 筋工の設置イメージ

直径 20cm 程度の伐採木を 2 段積みした場合を想定し、筋工の高さ (a) を約 40cm と仮定すると、斜面傾斜 (θ) に応じた安息角または目標とする角度 (ϕ) に斜面全体の傾斜を緩和する際の筋工間隔の水平距離 (d) は、次式により求められる (今泉ら、2012)。

$$d = a / (\tan \theta - \tan \phi)$$

これに基づき斜面傾斜、安息角または目標とする角度別の筋工間隔を計算すると表 4.1.2 に示す通りとなる。この結果より、概ね 3~4m 以内の間隔で、筋工を設置することが無理なく効果を得られる設置間隔と考えられる。

表 4.1.2 斜面傾斜、安息角または目標とする角度別の筋工間隔の計算例

斜面傾斜 (θ)	安息角・目標とする角度 (φ)		
	20度 (36%)	30度 (58%)	40度 (84%)
15度 (27%)	-	-	-
20度 (36%)	-	-	-
25度 (47%)	3.9 m	-	-
30度 (58%)	1.9 m	-	-
35度 (70%)	1.2 m	3.3 m	-
40度 (84%)	0.8 m	1.5 m	-
45度 (100%)	0.6 m	0.9 m	2.5 m
50度 (119%)	0.5 m	0.7 m	1.1 m

なお、傾斜緩和は下層植生の生育基盤を安定させる目的があることから、林分内で植生の発達状況にムラが見られる場合は、植生が乏しい箇所を優先して実施する。

3) 間伐・受光伐

土壌保全対策上の間伐、受光伐は林内照度を改善し、下層植生の発達を促すことを目的として実施する。

① 間伐・受光伐の実施

人工林における間伐は、市町村森林整備計画に示される伐採率、保安林では間伐率の上限以内で実施する。

受光伐は後継稚樹の成長を図り更新を促すために上木をすかすことが本来の目的であるため、実施にあたっては母樹となる樹木を保残する。

林内照度の改善を図るとともに、土壌の安定化を図るため、人工林では間伐発生材を用いた丸太筋工を合せて実施することを推奨する。

② 間伐・受光伐の継続的な実施及び実施後のモニタリング

人工林における間伐は、市町村森林整備計画に示さる間伐時期に沿って、継続的に、繰り返し行うことが望ましい。

間伐・受光伐は実施後に下層植生の発達状況をモニタリングすることが重要である。植生が失われた期間が長く、表土に含まれる埋土種子が乏しい場合は、林内照度の改善のみでは植生の発達は望めない。通常、間伐後 3 年以内には植生の発達が見られるため、植生の発達が見られない場合は、シカの影響を注意深く観察し、原因の特定に務める必要がある。シカの影響がみられない場合は経過観察とし、次回の間伐を待つか、保安林等の対策優先度が高い場合は再度の間伐・受光伐を検討する。継続的なモニタリングの際、林内に人が出入りすることにより、シカが寄り付きにくい環境となるという効果も期待できる。

4) 防鹿柵

防鹿柵は、物理的にシカの侵入を防止する対策であり、シカの採食及び踏みつけによる土壌の攪乱を防ぐことができる。但し、侵入を防ぐための正しい仕様で設置し、効果を維持するための継続的な点検・補修が不可欠である。立地条件や予算面で、十分な仕様での施工及び、継続的な点検・補修が可能と判断される場合のみ、採用することが重要である。

① 防鹿柵の設置

ア. 防鹿柵の仕様

高柳（2013）は、シカの防除に適した柵の構造として、11の構造的特徴をAF規格としてまとめている。AF規格として示されている仕様を表4.1.3に示す。また、表中に示す規格のイメージを図4.1.7に示す。

表 4.1.3 防鹿柵の設置仕様（AF 規格）

規格項目	仕様	解説
柵の高さ	1.8m 以上 (推奨 2m 以上)	高さ 1.8m を確保する必要がある。条件により 1.8m を下回る箇所ができないよう 2m 以上の高さで設計されていることが望ましい。
支柱の地上高 (打ち込み後の地上部の長さ)	2m 以上 (推奨 2.3m 以上)	支柱は柵の高さを確保するとともに、打ち込み過ぎや将来の沈みこみを考慮し、40cm 程度地中へ打ち込むことを想定すると長さは 2.4m 以上 (推奨 2.7m 以上) 必要である。
支柱の間隔	3m 以下	柵の強度を保ち、ネットがたるむことによる高さの不足を防止するため、支柱の間隔は 3m 以下とする。地形に応じてさらに狭める必要を考慮し、準備する本数は柵延長÷3m より 1 割程度多くする。
支柱の強度	FRP 製 直径 33mm 以上	FRP (繊維強化プラスチック) は軽量で強度があり、弾力性があるため折れにくい。
もぐりこみ防止対策	20cm 以上地面を覆う (推奨 30cm 以上)	柵の下部が地面を覆う構造とし、柵の外側を 20cm 以上 (推奨 30cm 以上) 覆う構造とする。シカの侵入はもぐりこみが最も多く、この点が重要である。
アンカーの間隔	50cm 程度 柵の内側・外側に交互に差し込む	地際のネットを打ち込むアンカーは 50cm 程度の間隔で設置する。差し込む方向を柵の内側・外側に交互とし、持ち上がりにくくする。
ネットの目合い	5cm 以下	目合いを小さくすることでシカが柵のネットを噛み切ることを防ぎ、小さな個体が絡まることを防止する。
ネットの素材の強度	400D×30 本以上のポリエチレン ※D は繊維の太さの単位	重さ、価格との兼ね合いで左記の規格以上の強度と耐久性があれば選択可能。
補強ロープ	上段 8mm 下段・地際 6mm	柵の上段、下段、もぐりこみ対策のネットの端の 3 本のロープを水平に通す。ロープ径は上段を 8mm とし、その他は 6mm とする。
ネットの着脱	着脱が容易であること	着脱可能であると、柵のメンテナンス時に外して作業が可能であり、補修がしやすい。多雪地帯でも冬季にネットを下すことができるため適応性が高い。
入口の処理	地際に隙間を作らない	入口部分もネットと地面の間に隙間ができないよう処理する。めくりあげられないように棒を通し、敷居のように丸太を置く。

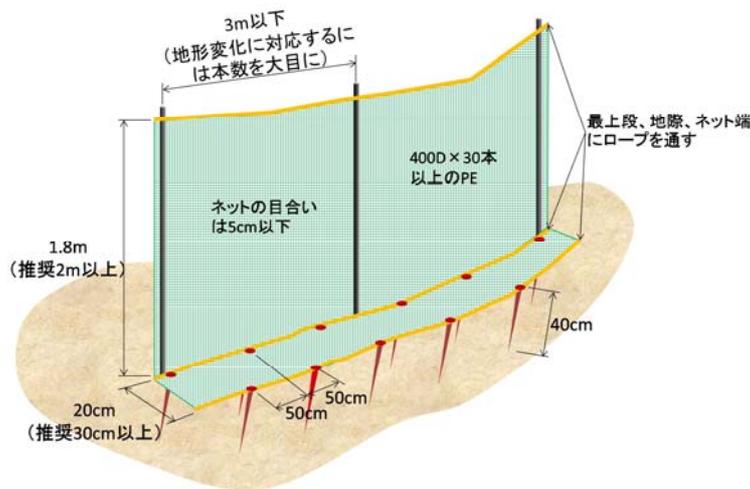


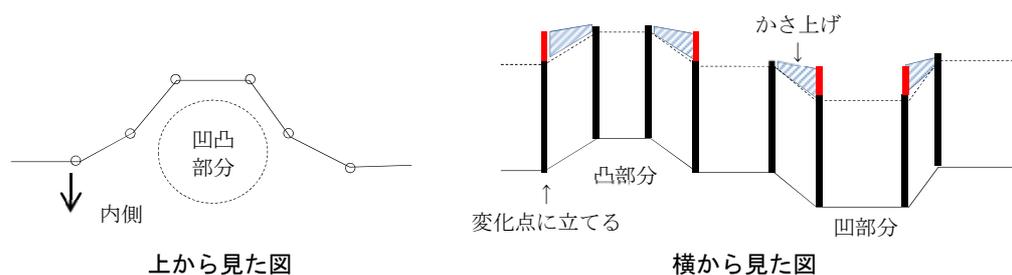
図 4.1.7 AF 規格により設置した防鹿柵のイメージ

本指針では原則として AF 規格に準拠した防護柵を設置することとする。

イ. 設置上の重要ポイント

防鹿柵内への侵入は、もぐりこみによるものが大半であるため、地際の処理が特に重要である。地際に打ち込むアンカーは強度が弱いものや短いもの、かえしがついていないものは選択しない。

支柱は 3m 以内の間隔で立てることに加え、地際に隙間を作らないためには地形に合わせてさらに狭い間隔で立てる必要がある。局所的な凹凸は柵の内側に取り込む形で回避する。凹凸地形を超える必要がある場合は、傾斜変化点に支柱を立て、凸部から見て柵の高さが不足する部分にはかさ上げを行う（図 4.1.8）。



(林業新知識 2010 年 3 月、NPO かもしかの会関西 より引用)

図 4.1.8 凹凸地形への対応

傾斜地では支柱を鉛直方向に打ち込んだ場合、斜面上方からは相対的に柵の高さが不足する可能性がある。その場合は支柱に棒を継ぎ足し、かさ上げする。

入口は特に侵入されやすいため、特にめくりあげられないように横棒を通し、敷居のように丸太を設置するなどにより、隙間を完全に防ぐ。

設置後、高さが足りない箇所や地際に隙間が無いかな、必ず点検する。点検は柵の外側から全周を確認する。高さが低い箇所は支柱に棒を継ぎ足しかさ上げし、2m 程度の高さに番線やロープを張る。アンカーで固定できず、どうしても隙間ができる箇所には丸太を置きネットで固定する、それが難しい場合は枝などを詰め込み完全にふさぐ。けもの道がある場合は切り捨てされた丸太や枝等を使って徹底的にふさぐ。柵がけもの道を横切るとそこから執拗に入ろうとし、突破される危険性が高まる。

ウ. 多雪地での施工

多雪地（最大積雪深 30cm 以上、金網柵の場合は最大積雪深 50cm 程度でも県内で実績がある。）では冬季にネットを降ろすことができるものを選択する。防鹿柵の規格は AF 規格に準拠し、特に支柱上部に網をかけ外し可能なものを選択する。網の融雪後の網の張り直しは、網を引き揚げて支柱上部に掛けるだけで対応できるものが望ましい。網の引き降ろし後は引き降ろした網が雪の葡行圧で広がらないように適宜結わえ付けておく必要がある。

網を引き降ろす以外の部分はそのまま残しておく。

多雪地における防鹿柵の管理スケジュールの例を表 4.1.4 に示す。

表 4.1.4 多雪地における防鹿柵の管理スケジュール

時期		作業内容
4 月（融雪後）		残雪状況と積雪による破損状況の確認
		網の引き上げ・柵内のシカの追い出し
5～11 月	定期	定期点検・補修
	気象イベントごと	梅雨・台風・その他暴風雨後
12 月（初旬）		積雪前の網の引き降ろし・結わえ付け

（平成 23 年度森林環境保全総合対策事業 野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書 を参考に作成）

防鹿柵は冬期最初の積雪前に降ろし、消雪の直前に再び引き上げる。

網の引き上げ時には柵内のシカを計画的に追い出す必要がある。

シカの追い出しは網を引き上げる班とシカを追い上げる班に分かれて実施する必要がある。網を引き上げる班は引き上げ開始地点から両側に向かって 2 班必要である。開始地点から両側に向かって網を引き上げつつ、追い出し班がシカを追い出していく。開始地点は流域の谷側におき、シカを尾根に向かって追い上げていく。追い出し班が網を引き上げる班を追い抜かないように注意する。網の引き上げが完了したら、柵の外側を 2 班に分かれて両側から点検する。もう 1 班で柵内にシカがいないか再確認する。

エ. その他の留意事項

病虫害や気象害により生じたギャップ等に局所的に防鹿柵を設置する小規模柵（パッチディフェンス）と呼ばれる対策手法がある。小規模柵は、土壌保全対象とする森林等に複数設置することにより、一つの柵が突破されてもその他の柵で侵入防止が図られることで全体として被害防除効果を残すことができるという利点もある。

但し、防鹿柵は AF 規格に準拠することが重要であり、小規模柵を複数配置するためには相応のコストが必要となる。防除効果が不十分（仕様が甘い）な防鹿柵は複数設置しても防除効果は無いと心得る必要がある。この手法は現在検証段階であり、適切な配置等も明らかになっていない点に注意が必要である。

また、コストを抑える目的で資材をアレンジすることは、メーカーの保証を得られず、想定しない問題が発生する可能性が排除できないため、避けるべきである。中古の魚網や海苔網等の再利用も、付着した塩分がシカを誘引する恐れがあるため避ける。

② 防鹿柵の設置後の見回り・補修

防鹿柵は設置後、様々な要因で破損する。一部でも破損すると、シカの侵入を許すことになる。仮に侵入を許した場合でも、影響が小さいうちに対処するには、見回りにより早く発見し、補修することが重要である。

金網柵のような比較的強度が高い防鹿柵を設置する場合でも、年 4 回は見回りが必要である。原則として次に挙げるタイミングでは見回りを行う。

- ・冬が終わり、餌となる植物が少ない春先
- ・地盤の緩みや風倒木の発生が起りやすい梅雨
- ・台風・暴雨風の直後
- ・見回りや補修ができにくい冬季に入る前

点検時には表 4.1.5 に示す基準で判断し、基準にあてはまる場合は補修を実施する。

表 4.1.5 点検時の破損の判断基準

破損規模	点検項目	基準
小破損	下あき	下が 20cm 以上開いている。
	浮き	下に 20cm 以上の隙間はないが、簡単につま先が入る程度まで持ちあがる。
	たるみ	柵の高さが 180cm 以下
	上あき	高さ 120～160cm の間に 20cm 以上の隙間がある。
	穴	直径 30cm 以上の穴がある。
	隙間	支柱と支柱の間に網が無く、わずかでも隙間がある。
大破損	倒れ	支柱や網が大きく傾いて斜めになっている。
	壊れ	網が外れたり支柱が曲がったりして柵が壊れている。
	侵入	足跡、毛、けもの道など侵入した痕跡がある。

(林業新知識 2010 年 6 月、NPO かもしかの会関西 より引用)

補修時は下あきと浮きを重点的に補修する。侵入の痕跡が無い場合は簡単な補修で効果があるため、侵入の有無で補修の強弱をつけることができる。表 4.1.6 に、破損の種類、侵入の有無に応じた補修方法を示す。

表 4.1.6 破損の種類、侵入の有無別の補修方法

補修方法の強弱の区別	侵入が無い場合	侵入があるまたは侵入の恐れが高い場合
目的	侵入する気を起こさせない	物理的に侵入を遮断する
破損の種類	補修方法	
下あき・浮き	目の粗い網で柵の外側 40cm 程度這わせ、1m 間隔以内で地面に固定する。	目の細かい網で柵の外側 40cm 程度這わせ、50cm 間隔以内で地面に固定する。
たるみ・上あき	支柱の高さが足りない場合は棒を継ぎ足し 1.8～2mにかさ上げし、ロープや番線を張る。 柵が 1.6m より低い場合は乗り越えてくる可能性があるため目の粗い網で 1.8～2m までふさぐ。	支柱の高さが足りない場合は棒を継ぎ足し 1.8～2mにかさ上げし、目の細かい網で完全にふさぐ。
穴・隙間	目の細かい網で隙間・穴をふさぐ。	
倒れ・壊れ	<ul style="list-style-type: none"> ・支柱が倒れた、壊れた原因をと取り除く ・支柱が無事な場合は引き抜いて打ちなおす。 ・網に破損がある場合は目の細かい網でふさぐ。 ・支柱が破損されている場合は新しい支柱を網の内側に打ち直し、網を取り付ける。 	

(林業新知識 2010 年 7 月、NPO かもしかの会関西 より引用)

また、防鹿柵の点検・補修時には、周囲の状況もあわせて確認する。立ち枯れした樹木は早晚倒れて柵が破損する原因となり得る。また、柵周辺の転石なども転がって柵を破壊することが懸念される。点検・補修時に発見されたこれらの柵が破損する要因となり得るものは、その都度除去しておくことで、補修の機会を減らし、維持管理コストを低減できる。これらの要因の除去にあたっては、安全面に十分配慮し、事前に関係行政機関や林業事業体等に相談することが推奨される。

③ 具体的な製品・施工例

NPO かもしかの会関西は甲賀市土山町カモシカ被害対策仕様としてシカにも対応できる金網製の防鹿柵を紹介している（林業新知識 2010 年 2 月～8 月）。

その基本構造を図 4.1.9 に示す。

資材費は 900 円/m、作業効率は 10m/時間・人とされている。

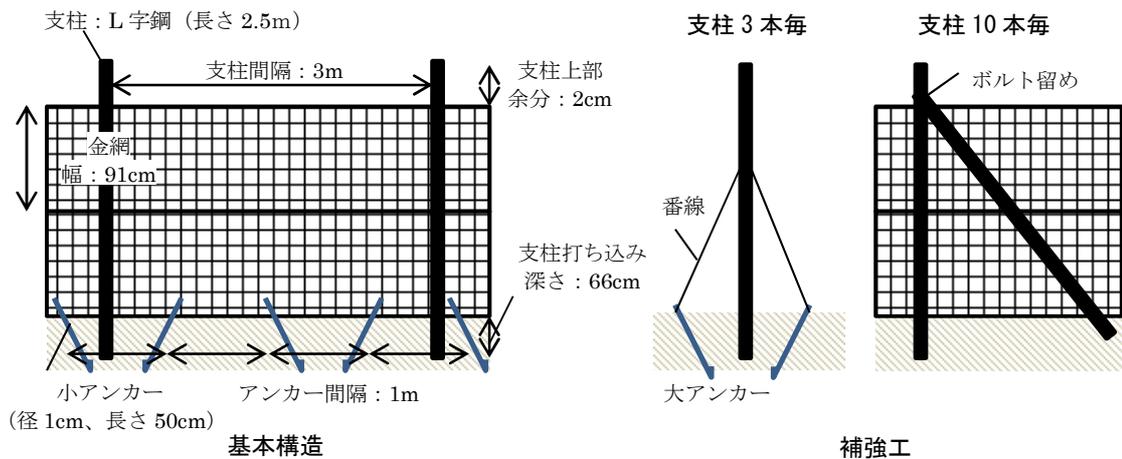


図 4.1.9 甲賀市土山町カモシカ被害対策仕様（詳細は林業新知識 2010 年 2 月～8 月参照）

その他、既製品の例を表 4.1.7 と図 4.1.10 に示す。

既製品を選択する際にも被害防除効果を発揮するためのポイントを押えるため、AF 規格に準拠していることを確認する。

施工時の資材運搬や撤去に要する労力を考慮し、製品を選択する。また、防除対策を継続する必要がある期間は耐用年数が保証されているものを選択する。

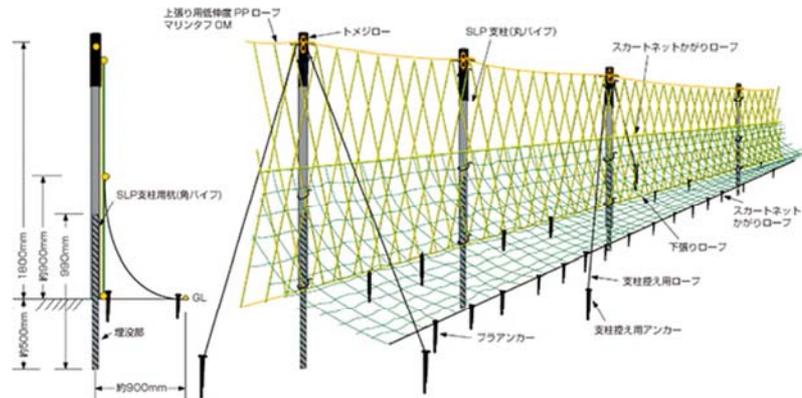
破損時に補修が容易（部分的な張り替え等）な製品も選択時のポイントとなる。

表 4.1.7 防鹿柵の既製品の一例

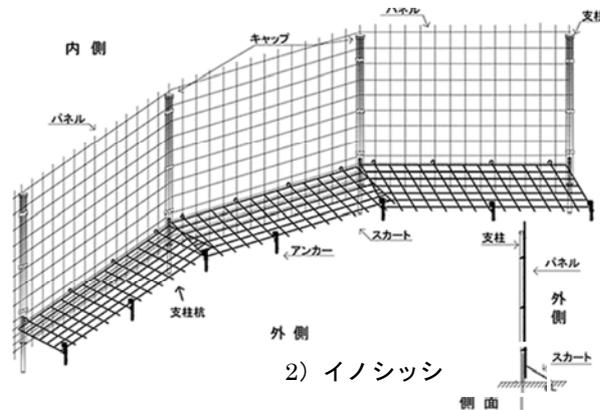
防鹿柵の種類	丸パイプ+プラスチックネット	丸パイプ+スチールネット	被覆鋼管+プラスチックネット
製品名	グリーンブロックネット	イノシッシ	防獣ネット
販売元	近江屋ロープ	近江屋ロープ	大同商事株式会社
重量 (100mの柵を設置した場合)	120.3kg	378.7kg	77.5kg
高さ	180cm	180cm (200cmあり)	180cm (200cmあり)
積雪耐性	積雪期間は撤去		
1m当たり価格	1460円	2900円	1195円
備考	標準材料は100m。 追加分は50m単位で販売可能。 通販あり。	標準材料は100m。通販あり。	50m単位で販売。通販なし。

※表 4.1.7 に示す製品の外、県内には株式会社キャムズ等が獣害対策製品を取り扱っている。

なお、地際の潜り込み防止対策として地際にスカートネットを採用している製品は、シカやカモシカが足を絡ませる可能性がある。足を絡ませたシカやカモシカがもがくことで柵が破損する可能性があり、また、特別天然記念物に指定されているカモシカが死んでしまう可能性もある。スカートネット部分は AF 規格に従い地面を這わせる必要がある。



1) グリーンブロックネット



2) イノシッシ

グリーンブロックネット : http://www.ohmirope.co.jp/ctalog03_gbn.html

イノシッシ : http://www.ohmirope.co.jp/ctalog01_inss.html

図 4.1.10 防鹿柵の既製品の一例

5) 樹皮剥ぎ対策

樹皮剥ぎ対策は、立木に対する採食のための樹皮剥ぎ被害や角こすりによる被害を防止する対策である。人工林では植栽木への樹皮剥ぎが森林所有者の施業意欲の低下を招き、間伐等の下層植生の発達を促すために必要な施業が実施されなくなる恐れがあるため、土壌保全対策の一環として実施する。

① 対策手法の選択

樹皮剥ぎ対策の手法は大きく次の2つ区別できる。

- ・簡易的にシカの採食行動を妨げ、シカが選択する優先度を下げる手法
- ・樹皮全体を覆うことで物理的に樹皮剥ぎを防ぐ手法

前者は資材費が安く、設置も用意である反面、シカの影響が強まり、餌資源が乏しくなると、対策を講じていても被害を受ける可能性がある。後者は被害防除効果が高い反面、資材費、設置コストともに高くなる。

シカの影響がまだ強まっておらず、コストをかけずに当面の被害を防除する程度の

目的であれば前者の手法を選ぶ。但し、シカの密度や行動の変化を継続的に観察する必要がある。樹皮剥ぎ被害をより確実に防止し、材価の低下を防ぐ必要がある場合や、既に樹皮剥ぎ被害を受け始めており、防除対策が急がれる場合は、後者の手法を選ぶ。

② 具体的な製品・施工例

ア. 簡易的にシカの採食行動を妨げ、シカが選択する優先度を下げる手法

長崎県対馬支庁（現対馬振興局）で考案された「枝条巻き付け法」は、平成元年より試験施工が実施され、平成3年度施工地からは防除効果と耐用年数の検証を開始し、施工後8年程度経過しても6割以上の施工対象木に残存し、効果が続くことが確認されている。ツシマジカを対象とした検証であるが、岐阜県でもニホンジカを対象として効果が確認されている。資材は間伐木または枝打ちした枝と、間伐選木テープや荷づくり用のビニールテープのみでよい。地際の根張り部分を食われることを防止するために、根張り部分も覆うように設置する。設置手順を図4.1.11に示す。

選木の上、無処理木を残すことで、守りたい立木の被害防除効果をより高めることができる。

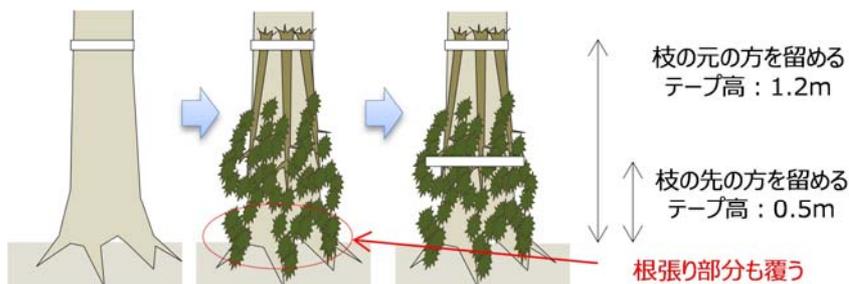


図 4.1.11 枝条巻き付けの設置手順

その他、一般的に県下でも行われている手法としてテープを巻きつける手法がある。生分解性のテープを幹に巻きつける手法である。施工後5年程度は効果が持続し、テープ自体は生分解するため回収の必要がない（図4.1.12）。但し、テープ巻きはツノ研ぎによる樹皮の損傷を受ける場合があることと、根張り部分も保護する必要がある点に注意する。



図 4.1.12 テープ等巻き付けの一例

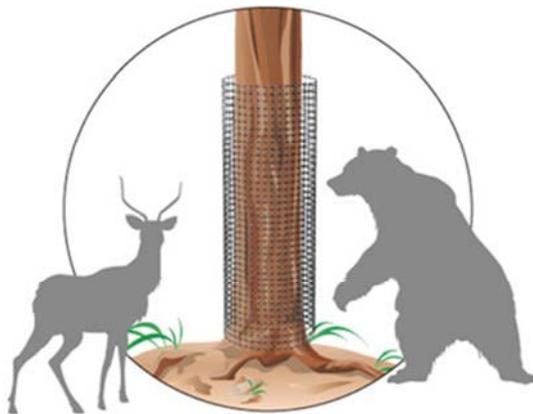
イ. 樹皮全体を覆うことで物理的に樹皮剥ぎを防ぐ手法

物理的に樹皮剥ぎを防ぐ手法を選択する場合は、既製品を用いる。製品の選択にあたっては、価格、施工性、樹木自体へ影響、耐用年数、販売元の保証等を確認し判断する。

表 4.1.8、図 4.1.13 に、既製品の一例を示す。

表 4.1.8 樹皮剥ぎ対策の既製品の一例

製品の種類	ビニール金網	プラスチックネット	プラスチックネット
製品名	ビニール金網 1.8m×30m巻	ミキガード成木巻きつけ用	パークガードLサイズ
対象	成木	成木	成木
販売元	エーワン	エーワン	大同商事株式会社
サイズ	幅30m巻×高さ1.5m (高さ1.2m、2.0mあり)	幅80m巻×高さ1.5m (高さ1m、2mあり)	幅90cm×高さ142cm (高さ100cmあり)
目合い	18mm×26mm	20mm×20mm	13mm×13mm
固定方法	針金またはビニールタイで 固定	専用の固定具、または針金・タイ ラップ等で固定	専用の固定具
重量			7kg/100枚
価格	827円/1m当たり	600円/1m当たり	333円/本
備考			



1) ミキガード成木巻きつけ用



2) パークガードLサイズ

ミキガード成木巻きつけ用 : http://www.daipia.co.jp/product/ground/mikiguard_seiboku.html

パークガード : <http://www.daido-syo.co.jp/boujyu/bg.html>

図 4.1.13 樹皮剥ぎ対策の既製品の一例

6) 植栽木（新植）の食害対策

植栽木（新植）の食害対策は、伐採後の造林地に植栽する幼木の梢端や枝葉をシカに採食されることを防止する対策である。植栽木が被害を受けると、森林所有者の施業意欲の低下を招き、保育過程での間伐等の下層植生の発達を促すために必要な施業が実施されなくなる恐れがあるため、土壌保全対策の一環として実施する。

① 対策手法の選択

植栽木（新植）の食害対策は様々な手法が一般的に実施されており、運搬性、施工性、使用後の回収の必要性、植栽木自体への影響を考慮し、選択する必要がある。

対策に用いる資材は、形（筒型、ネット型）、素材の強度（硬いもの、柔らかいもの）、材質（生分解性かそうでないか）に分けることができる。ネット型は通気性を考慮しており、素材の強度は硬いものは施工性に優れ、柔らかいものは素材が軽く運搬性に優れる。生分解性の資材は比較的高価だが回収不要という利点がある。

既製品以外ではポリネット（ミカンなどを入れるポリエチレン製のネット）を用いた簡易的な手法が NPO かもしかの会関西により提案されており、検証・成林の実績があり有効な手法である。広葉樹の防除には適さず、毎年かけはずしの作業が必要であるが、価格は約 5 円/本と安価であり、資材も軽く運搬性に優れるという利点がある。

対象とする森林の立地条件や作業条件に応じて適切な手法を選択する。

② 具体的な製品・施工例

表 4.1.9 に、植栽木（新植）の食害対策手法の例を示す。

表 4.1.9 植栽木（新植）の食害対策手法の特徴

防除手法	資材費* (/本)	作業効率** (/本・人)	維持管理	耐久性	撤去	特徴 注意点
ポリネット防除	約 5 円	約 1～2 分	年 2 回～	1 年	容易 毎年必要	運搬・設置容易。ネットの回収が必要。風で飛ぶことがあるため固定が重要。
幼齢木ネット	750～ 1,300 円	約 5 分	年 1 回 ～4 回	5 年以上	容易	ネット部分は生分解性。回収は支柱だけでよい。
くわんたい	685 円	約 5 分	年 1 回 ～4 回	5 年程度	やや難	既製品では最も安い。ペグ以外の回収は難しくない。
ウッドガード	1,340～ 1,420 円	約 6 分	年 1 回 ～4 回	5 年以上	不要	全て生分解性で回収不要。やや紫外線劣化が早い。
ヘキサチューブ	1,110 円	約 7 分	年 1 回 ～4 回	5 年以上	難	成長後に部材を壊す必要がある。
サブリガード	706 円	約 9 分	年 1 回 ～4 回	5 年以上	難	頑丈で通気性に富む。設置にやや時間を要する。
ミキガード	約 1,200 円	約 7 分	年 1 回 ～4 回	5 年以上	難	極めて頑丈で通気性もある。成長後の回収が難しい。

*2008 年 3 月時点の標準的な 1 セットあたりの価格。価格の幅は耐雪仕様・強度の違い。

**ポリネット以外は 2 人 1 組の共同作業、ポリネットは 1 人作業でかかった時間から算出

(林業新知識 2010 年 8 月、NPO かもしかの会関西 より引用)

設置手順の詳細は NPO カモシカの会関西が林業新知識 (2010 年 10~12 月) で紹介している。設置上のポイントとして、次の点を挙げている。

- ・ 幼齢木ネットは支柱の配置を風向きや傾斜等の状況にあわせて上下方向に変える。
- ・ くわんたいは急傾斜地や積雪地では支柱の位置を上下逆にして設置する。
- ・ サプリガードやミキガードは素材が硬いため地際が開きやすい。設置前に地面を平らに整地する、支柱をしっかり打ち込み隙間を作らないことに注意する。
- ・ 苗木の頂端が資材から突出しないように注意する。
- ・ ポリネット防除は頂端部からポリネットの先端が指 3 本分余る程度とする。長すぎると雪に埋まり引っ張られる場合がある。
- ・ ポリネット防除は苗木の旺盛な成長期に成長を阻害しないように 8 月下旬ごろに設置し、翌年 5 月上旬までに撤去する。

引用文献

- ・滋賀県, 2005, 滋賀県ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ）, 滋賀県.
- ・滋賀県, 2012, 滋賀県ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画（第2次）, 滋賀県.
- ・環境省, 2000, 特定鳥獣保護管理マニュアル ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル, 東京.
- ・滋賀県琵琶湖環境部, 2015, 鳥獣関係統計（平成24年度分集計）, 滋賀県.
- ・滋賀県森林センター, 2014, 平成25年度森林動物行動圏等調査事業委託業務報告書, 滋賀県
- ・高柳敦, 2013, 野生動物保全における必須対策としての被害防除ー森林における効果的な防護柵の設置と管理ー, 森林総合研究所四国支所・森林野生動物研究会共催公開シンポジウム要旨集 ニホンジカ問題の現状と対策の今後「被害防除と個体数管理」～車の両輪を回すために～, 高知県, pp.5-6.
- ・林野庁森林保護対策室, 2012, 森林における鳥獣被害対策のためのガイドー森林管理技術者のためのシカ対策の手引きー（平成24年3月版）, 東京.
- ・NPO かもしかの会関西, 2010, 林業新知識, 2月～8月.
- ・長崎県農林部林政課, 全国林業改良普及協会編, 2011, 林業改良普及双書 No.168 獣害対策最前線, pp122-141
- ・兵庫県, 2011, 生物多様性配慮指針事例集（森林）, 兵庫県.
- ・塚本良則, 小橋澄治, 1991, 新砂防工学, 朝倉書店
- ・今泉文寿, 上治雄介, 2012, 山岳域人工林内での土砂移動と間伐材を利用したその抑止手法, 日林誌, 94, pp.24-30.
- ・社団法人日本治山治水協会・日本林道協会, 2012, 平成24年度版森林土木製構造物施工マニュアル, 社団法人日本治山治水協会・日本林道協会発行, pp292-293

参考文献

- ・北海道森林管理局後志森林管理署, 2012, 洞爺湖・中島森林植生回復事業調査報告書
- ・神奈川県自然環境保全センター, 2008, 丹沢大山自然再生土壌保全マニュアル, 神奈川県.
- ・前迫ゆり, 和田恵次, 桧村みちる, 2006, 奈良公園におけるニホンジカの樹皮剥ぎ, 植生学会誌, 23, pp69-78
- ・鶴飼一博, 2010, 南アルプスお花畑における防鹿柵の設置, 植生情報, 第14号, pp21-27
- ・入田慎太郎, 塚本次郎, 梶原規弘, 2001, 下層植生と地形に基づくヒノキ人工林の土壌浸食危険度区分, 日本森林学会誌, 83(3), pp.204-210.
- ・藤木大輔, 坂田真澄美, 芝原淳, 境米造, 井上巖夫, 2014, 関西4府県を対象とした日本シカの影響による落葉広葉樹林の衰退状況の推定, 日本緑化工学会誌, Vol.30, No.3, pp.374-380.
- ・Fortin, M-J. and Dale, M. , 2015, Spatial Analysis A Guide for Ecologists, Cambridge University Press, pp365
- ・芝原淳, 境米造, 井上巖夫, 安藤正規, 2013, 京都府におけるニホンジカによる天然林および人工林被害の広域モニタリング, 日本緑化工学会誌, Vol39, No3, pp389-394
- ・高槻成紀, 1989, 植物および群落に及ぼすシカの影響, 日本生態学会誌, No39, pp67-80

- ・柳洋介, 高田まゆら, 宮下直, 2008, ニホンジカによる森林土壌の物理環境の改変: 防草半島における広域調査と野外実験, 保全生態学研究, 13, pp.65-74.
- ・山田千尋, 池田真之, 2012, ニホンジカの生息数増加による森林土壌への影響と現在の取り組みについて, 滋賀県土木技術研究発表会, 滋賀県.
- ・岩澤勝巳, 2013, 森林部会の取り組み状況, 野生鳥獣害研究チームによる取組状況, 千葉県.
- ・滋賀県, 2013, 狩猟者必携, 滋賀県.
- ・梶原規弘, 塚本次郎, 入田慎太郎, 1999, ヒノキ人工林における下層植生のタイプと土壌浸食危険度との関係, 日本森林学会誌, 81 (1) , pp.42-50.
- ・神奈川県農政部水源の森推進課, 2003, 水源の森林づくり広葉樹林整備マニュアル 水源かん養エリア編, 神奈川県.
- ・(株) 野生動物保護管理事務所, 2014, 平成 25 年度森林環境保全総合対策事業ー森林被害対策事業ー野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書, 東京.
- ・環境省, 2000, 特定鳥獣保護管理マニュアル ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル, 東京.
- ・岐阜県庁農村振興課, 2012, 集落の絆で防ごう 鳥獣被害! 鳥獣被害対策の手引き, 岐阜県.
- ・全国林業改良普及協会編, 2011, 林業改良普及双書 No.168 獣害対策最前線
- ・奈良県農業総合センター鳥獣害対策プロジェクトチーム, 2010, シカ・イノシシから農作物を守る! 野生鳥獣被害防護柵の作り方, 奈良県.
- ・農林水産技術会議事務局, 森林総合研究所, 農業・生物系特定産業技術研究機構, 2003, 農林業における野生獣類の被害対策基礎知識ーシカ, サル, そしてイノシシー, 東京.
- ・農林水産省消費安全技術センター, 2014, 農薬登録情報提供システム, 東京 (accessed 18,Nov., 2014) .
- ・兵庫県, 2010, 災害に強い森づくり 事業検証報告書 2010, 兵庫県.
- ・山梨県森林総合研究所, 2009, 森や木を野生動物から守るー獣害防除事例集ー, 山梨県.
- ・鶴飼一博, 2010, 南アルプスお花畑における防鹿柵の設置, 植生情報第 14 号

附属資料

土壤保全対策が必要な区域の分布図

平成 24 年度調査及び平成 26 年度調査に基づき整理した、傾斜及び林種に応じた土壤侵食を防止するために必要な下層植生植被率の基準（表 2.2.5）をもとに、土壤保全対策が必要な区域の分布図を作成した。

表 2.2.5 傾斜区分ごとの土壤侵食を防止する下層植生植被率の基準値（再掲）

傾斜区分	スギ	ヒノキ	落葉広葉樹
20 度未満	下層植生植被率の基準は設けない		
20 度以上 40 度未満	下層植生植被率の基準は設けない。	下層植生植被率を 30%以上にする。	下層植生植被率を 10%以上にする。 侵食の起きやすい地形では 20%以上を推奨。
40 度以上	下層植生が発達する場合でも表土移動防止、傾斜緩和が必要。		

リスクマップの作成にあたっては、現地調査により確認した下層植生の発達状況の情報、森林簿に基づく林種区分図、及び、国土地理院が公開している基盤地図情報のうち 10m メッシュ標高データを用いた。

傾斜区分の情報は、ESRI 社製 GIS ソフトウェアである ArcGIS のエクステンション Spatial Analyst を用いて 10m メッシュ単位の傾斜角を計算し、20 度未満、20 度以上 40 度未満、40 度以上の 3 つに区分することにより整備した。傾斜区分図を図 1 に示す。

林種区分図は森林簿の樹種に基づきスギ、ヒノキ、スギ・ヒノキ以外に区分した。スギ・ヒノキ以外に区分した林分をここでは落葉広葉樹林として扱うこととした。林種区分図を図 2 に示す。

下層植生植被率は、林種分類図上のスギ、ヒノキの区域とスギ・ヒノキ以外の区域について、それぞれ平成 26 年度調査、平成 24 年度調査における各地点の下層植生植被率をもとに IDW 法による空間内挿処理を行い、両者を統合した後、10%未満、10%以上 20%未満、20%以上 30%未満、30%以上に区分することにより整備した。下層植生植被率区分図を図 3 に示す。

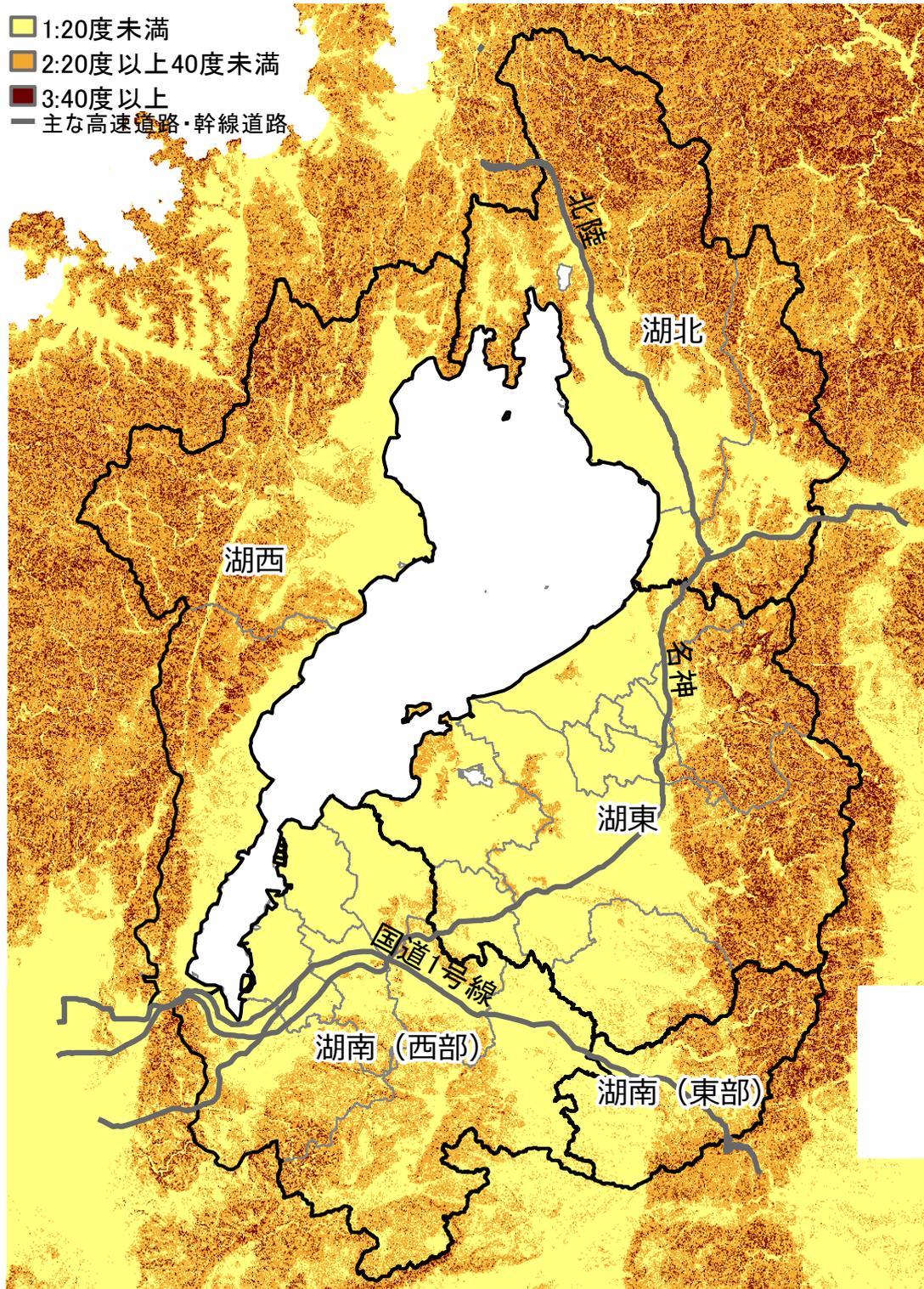


图1 傾斜区分图

- 10:スギ
- 20:ヒノキ
- 30:落葉広葉樹
- 主な高速道路・幹線道路

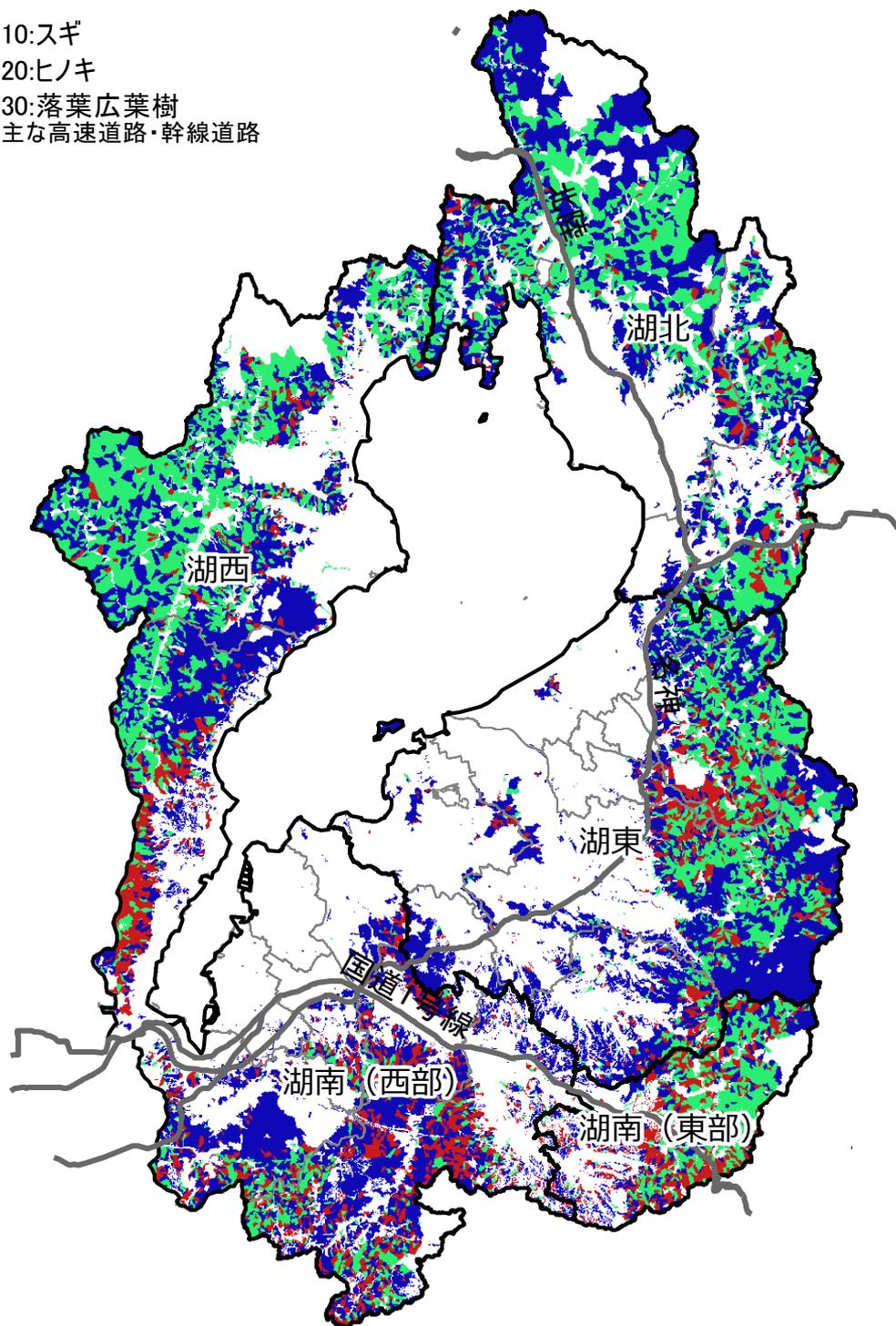


図2 林種区分図

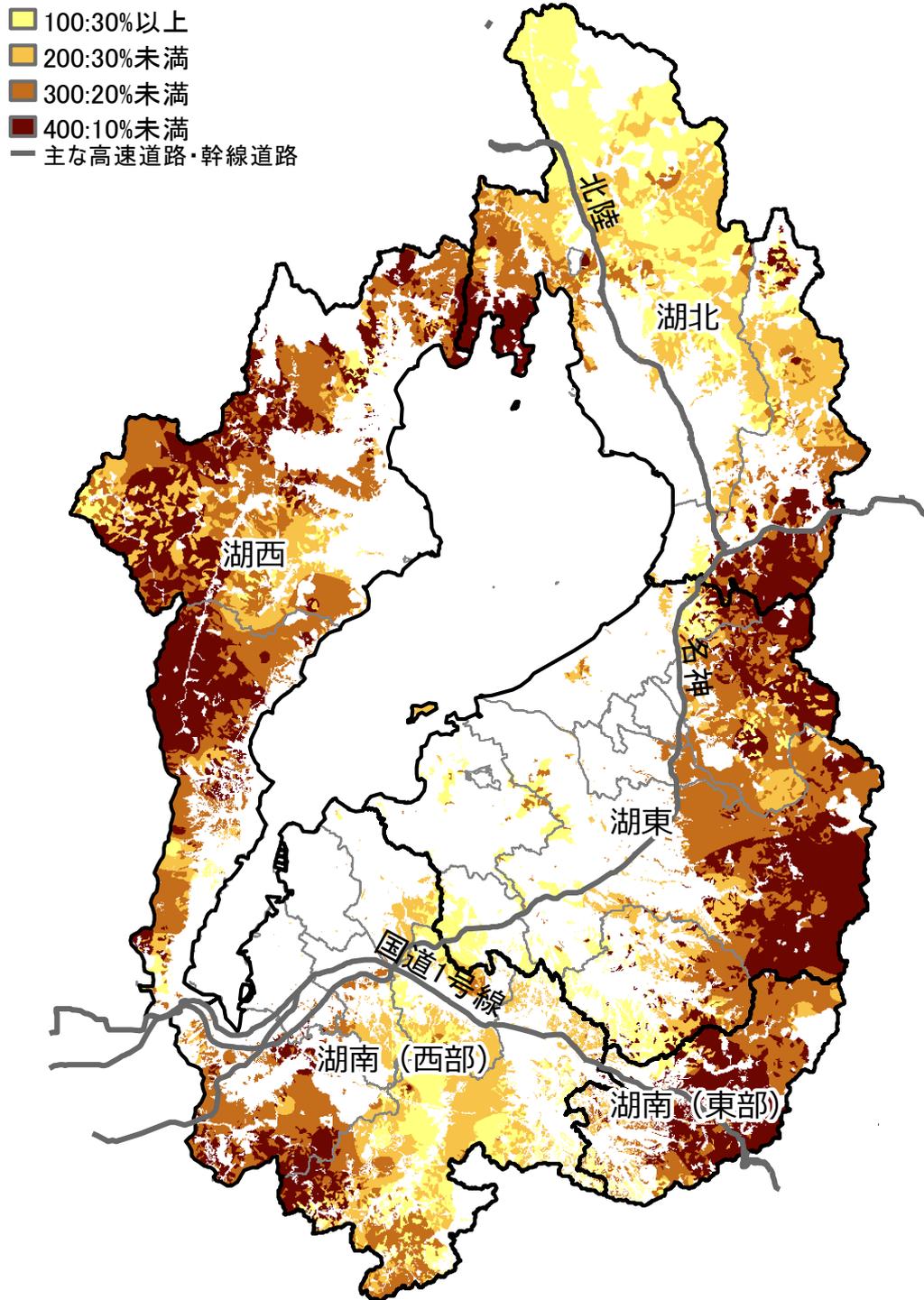


图3 下層植生植被率区分图

傾斜区分図、林種区分図、下層植生植被率区分図を 10m メッシュ単位で重ね合わせ、表 2.2.5 の基準に基づき次の通り分類した。

クラス 1	20 度未満のヒノキ・広葉樹と 20～40 度のスギ
クラス 2	20～40 度のヒノキ・広葉樹で植被が基準値以上
クラス 3	20～40 度のヒノキ・広葉樹で植被が基準値未満
クラス 4	20～40 度のヒノキ・広葉樹で植被が 10%未満
クラス 5	40 度以上のスギ
クラス 6	40 度以上のヒノキ・広葉樹

図 4 に、上記のクラス別の分類図を示す。

クラス 1、2 にあたるメッシュは傾斜が緩やかで表土移動が起こりにくい、または 40 度までのスギ林にあたり、土壤保全の優先度が比較的低い区域に該当する。

クラス 3 以上は土壤保全対策が望まれる森林に該当し、特にクラス 5、6 は植生の発達のみでは土壤侵食の発生を抑えきれないことが予想され、傾斜緩和を行うことが望ましい区域に該当する。

クラス 3、4 では下層植生の発達を促すことで土壤侵食のリスクを低減する必要がある区域に該当し、シカの影響が強い地域では防鹿柵等の対策も検討する必要がある区域に該当する。

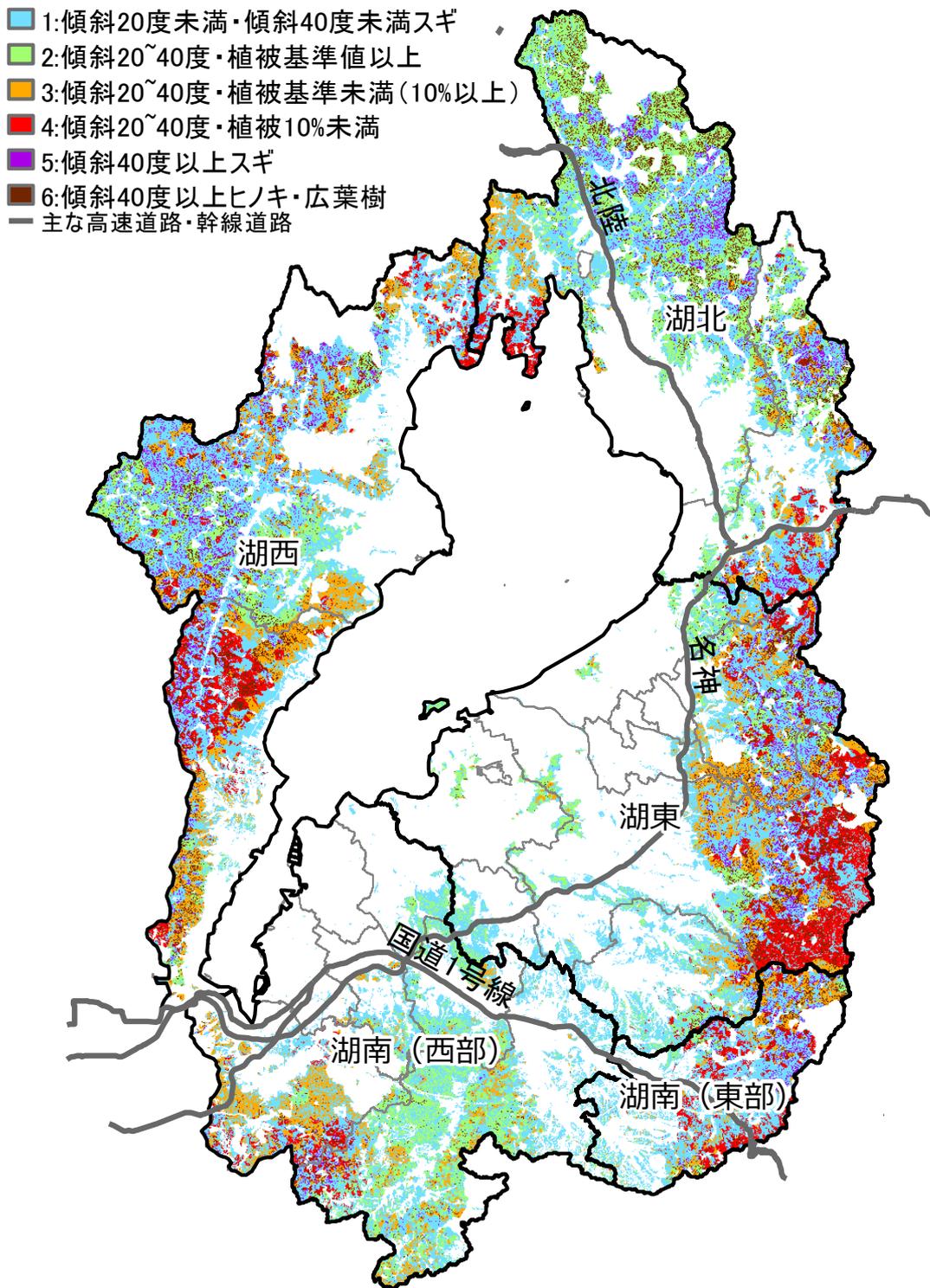


図4 土壤保全対策の必要性に応じたクラス別の分類図

図 4 に示すクラス別の分類図を流域管理の単位で示すために、森林簿における林班ごとに、土壤保全対策の優先度が高いクラス 3、4、5、6 のメッシュが林班内の森林面積に対して占める面積割合を算出した。算出した面積割合により林班を色分けした結果を図 5 に示す。

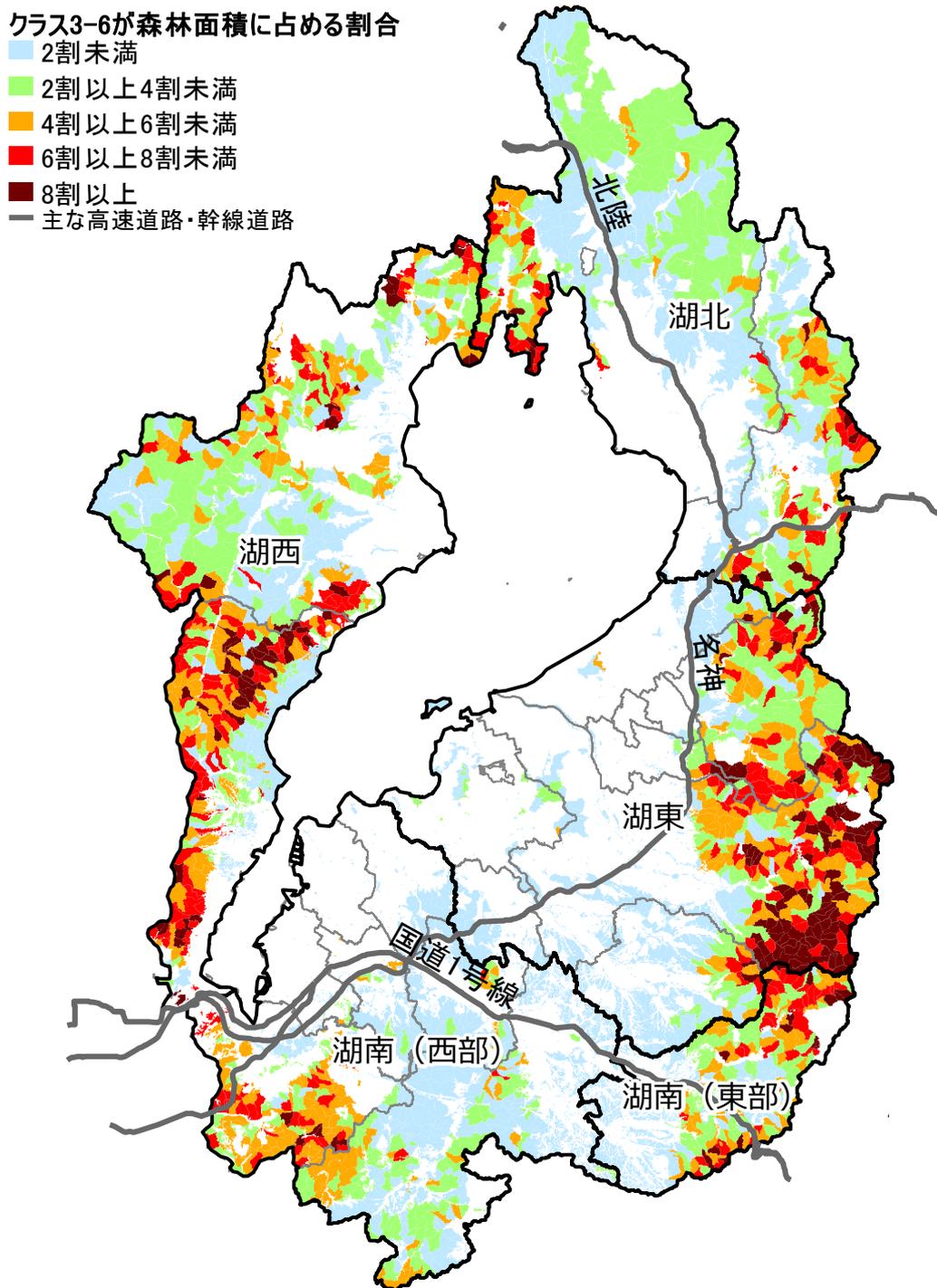


図 5 土壤保全対策の優先度が高いメッシュの各林班に占める面積割合による分類図

図 4 及び図 5 に示す土壤保全対策が必要なメッシュの分布図は、現状において土壤侵食の発生の可能性が高まっている区域と推察される。これらの区域では傾斜緩和や下層植生の発達を促すことにより土壤侵食の発生を防止する必要があり、下層植生の発達がシカにより妨げられることを防ぐ対策も必要となる。第 2 章に示す通り、シカの影響が強いとみられる湖西、湖東、湖南（東部）地域では特にシカによる影響を考慮した土壤保全対策が必要と考えられる。

なお、図 4 及び図 5 は平成 24 年度及び平成 26 年度調査時点の情報に基づくものであり、また、調査地点ごとの情報を空間補完することにより得られた結果であるため、現地の状況を踏まえて今後補正や継続的な更新が必要な資料であることに留意されたい。