

カモシカによる食害の許容限度*

天 野 正 博**

1. 目的

カモシカが人工造林地に与える被害には、壊滅的なものから軽微なものまで様々な段階がある。この被害の程度を表す基準として、通常は被害木本数を植栽木本数で除したものが被害率として呈示されている。物理的な被害量としてならこの数値が妥当であろうが、森林施業的な側面からすれば、この数値では不十分である。例えば、森林の保育段階では除伐、間伐といった立木の空間配置に基づく植栽木の間引き作業が必要である。もしカモシカ等による被害木が適当に分散していれば、これらを除、間伐対象木とすることにより、将来健全な立木からなる林分に誘導することが被害林分でも可能となる。こうしたことから、被害を施業面から評価するための指標としては、単純な被害木本数だけでなく被害木と正常木の相対的な位置関係も重要な因子となる。事実、造林施行者は主伐に至るまでの期間に受けるであろう各種被害、あるいは形質不良木、劣勢木の出現数を考慮し、主伐時の林分が通直・完満な立木のみによって構成されるよう、最終的に伐採される本数の数倍にあたる苗木を植栽している。当然、動物による摂食被害も考慮されていよう。

このように、かりに30%の被害が生じたとしても、被害木が集中しているときには補植が必要となるが、被害が林分全体に均等に分布しているときには除伐と同じ様な処理をすれば済むので、経済的には30%の被害を受けたとはいえなくなる。したがって、被害の許容限界を検討するに当たっても、カモシカによる被害を単なる被害本数からではなく、被害木と正常木の相対的な位置関係を配慮し、森林施業的な観点から被害の程度を検討する必要がある。

2. 調査対象林分

カモシカの食害をどの程度まで受けた林分なら被害の許容限度の範囲内にあるかを調べるためには、カモシカの摂食被害を受けた林分で、既に樹冠が閉鎖状態にある林分を調査対象にする必要がある。ここでは御岳山麓にあたる岐阜県益田郡小坂町大字落合に位置する、カモシカと思われる動物の被害を受けた後、20年を経過したヒノキの拡大造林地を対象とした。面積は150 haで尾根筋に位置している。この林分内に被害の程度に応じて3つのプロットを設定した。

*Allowable Feeding Damage to Seedlings by Japanese Serow.

**Masahiro AMANO, Forestry and Forest Products Research Institute 林業試験場

表-1 各プロットの概要

プロット番号	平均 胸高直径	平均 樹高	被害木 全本数
1	7.65	6.38	65%
2	9.71	6.70	48%
3	10.20	7.32	29%

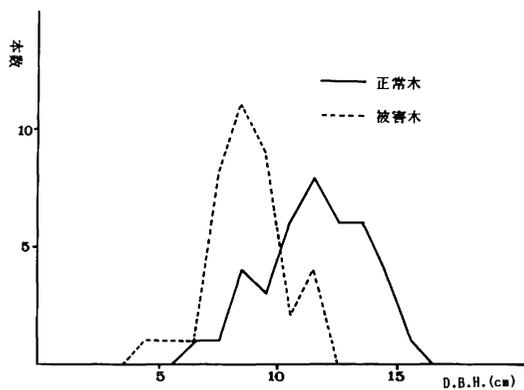


図-1 プロット2の直径分布

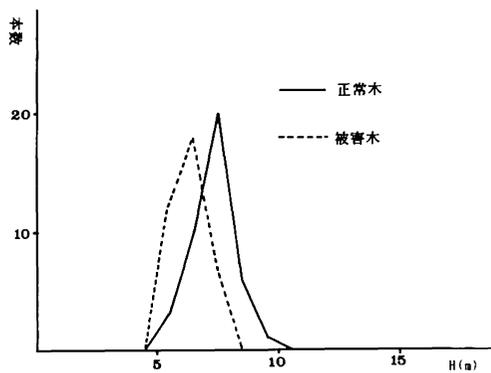


図-2 プロット2の樹高分布

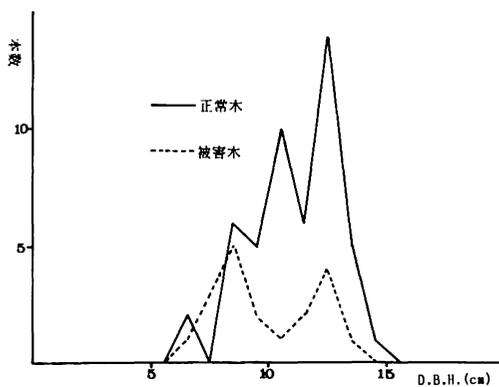


図-3 プロット3の直径分布

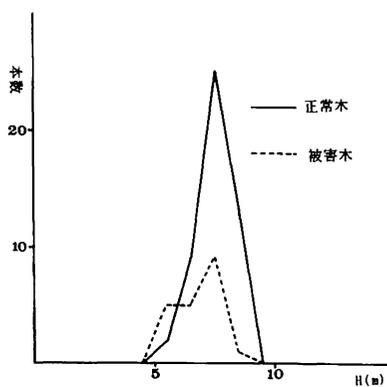


図-4 プロット3の樹高分布

表-2 分散分析表

プロット番号		胸高直径	樹高	胸高直径	樹高
2	正常木	141.6	14.88	40.13**	23.12**
	被害木	3.5	0.64		
3	正常木	23.87	4.42	6.01**	7.53**
	被害木				

**1%で有為

プロット1は重度の被害を受けた林分で、被害後は保育施業も放棄されているため、進入してきた広葉樹とヒノキが競合状態にある混交林の様相を呈している。プロット2は中度の被害を受け、幹形に異常があったり不整枝が多くみられる林分である。プロット3は軽度の被害を受けた林分であり、一見したところ被害木はそれほど見あたらない。この3つの林分の状態は〔表-1〕で明らかなように、胸高直径、樹高とも被害が重くなるにつれ低い値を示している。これから総量としては被害の程度が高いほど単木当りの材積は低いことが解る。つぎにプロット2とプロット3について被害木と正常木の直径および樹高の分布状況を〔図-1〕から〔図-4〕で表す。なおプロット1についてはヒノキの本数が少ないため、以下の分析は省略した。まず被害木と正常木についてみると、プロット2では明らかに被害木の生長の方が正常木に比べ劣っており、樹幹解析により頂芽等の摂食による幼齢時での3~4年間の生長の遅れが、その後の生長にそのまま響いていることが明らかになった。分散分析を行っても〔表-2〕に有為な結果が出た。一方、プロット3でも被害木と正常木の間1%で有意差が出たが、図からみた限りではプロット2に比べそれほど大きな差はない。

つぎに、プロット2とプロット3での正常木の生長についてみてみよう。図から明らかなように、本数的にはプロット2の方が少ないものの、直径、樹高の大きさについてはそれほど差はない。このことから、プロット2の林分についても被害木の配置さえ適当に分散していれば、最終的にはプロット3と同じ様な構造の林分に誘導できることを示している。

プロット2とプロット3について被害木と正常木の相対的な位置関係を検討する。もし被害木と正常木がいつも隣合って存在すれば、被害木の除去は間伐と同様な効果をあげる。逆に被害木が集団状態で存在すれば、林分の閉鎖状態を維持していくために市場価値の低い形質不良木も含まれた林分構造となってしまう。いまha当りの立木本数はプロット2が4,812本、プロット3が3,450本である。樹高から推定して適当と思われた林野庁調整の「飛騨地方ヒノキ林分収獲表」の地位2等では、立木本数がヒノキの20年生林分で2,880本となっている。このことから両プロットとも既に間伐すべき時期にきており、立木本数からみた間伐率はプロット2で51%、プロット3では33%である。一方〔表-1〕に示したようにプロット2の被害木本数率は48%、プロット3の被害木本数率は29%であることから、数字の上では被害木の全てを間伐対象木とすることができる。そして結果的に被害木本数が大幅に減少した、健全な姿に近い林分構造をとることがで

きよう。しかし、被害木の分布が偏っている場合は、望ましい立木配置に林分を誘導するため被害木であっても間伐することができなくなり、代わりに正常木を間伐することになる。こうした観点から調査林分の立木配置をみる。

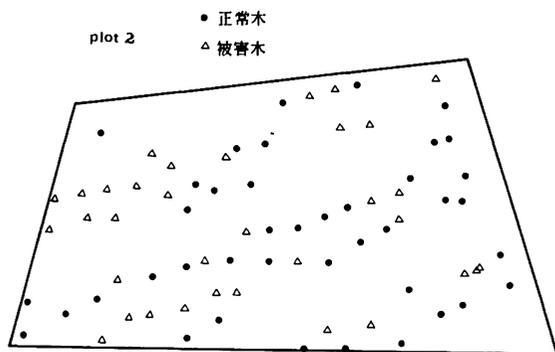


図-5 プロット2の立木位置図

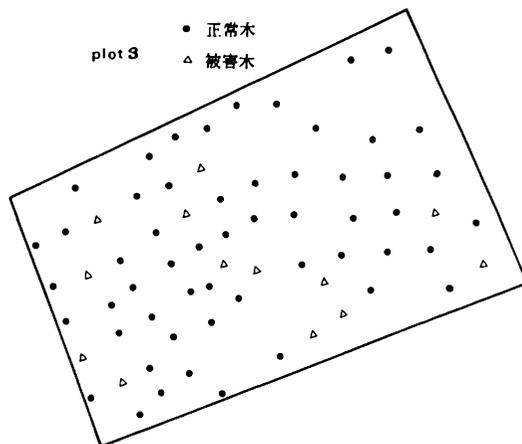


図-6 プロット3の立木位置図

〔図-5〕,〔図-6〕に両プロットの立木位置図を示す。被害木と正常木の相対的な位置関係を示す指標としてジニの指数を用いる。

ジニの指数は下記の式で表わされる。

$$\text{ジニの指数} = \frac{1 - \sum_{i=1}^k (X_i + X_{i-1}) r_i}{P}$$

$$X_i = N_i / N$$

k : メッシュ数

N_i : i 番目のメッシュの被害木本数

N : プロット全体での被害木本数 ($\sum_{i=1}^k N_i$)

P : プロット全体での被害木本数率

r_i : (i 番目のメッシュの立木本数)/(全体の木数)

ジニの指数は2つの異なった集団の混ざり具合を示す指数であり、適当に被害木と正常木が混ざり合っている程ジニの指数は0.0に近く、両者が分離して存在していれば1.0に近い値をとる。例えば、被害木が30本、正常木が70本あるプロットを10個のメッシュに分割したとき、各メッシュにそれぞれ被害木が3本、正常木が7本ずつ含まれていれば、ジニの指数は0.0となる。逆に被害木が3つのメッシュのみに存在し、正常木が残りの7つのメッシュにあれば、ジニの指数は1.0となる。プロット2の場合の異なったメッシュサイズに応じたジニの指数の値を〔図-7〕に示す。同一のメッシュサイズであっても、メッシュの位置をずらすとジニの指数の値も多少変化するが、傾向としてはメッシュサイズが大きくなるにつれ、ジニの指数も減少する線形的な関係のあることが解る。

このジニの指数を用いてカモンカによる被害の許容限度の算出手法についての考察を行う。

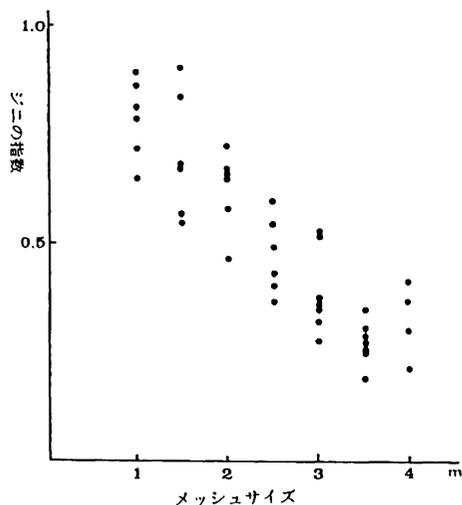


図-7 プロット2のジニの指数の値

表-3 各プロットの被害率と間伐率

	収穫表の 立木本数	間伐率 プロット2	プロット3
4 齡級	2310	51%	33%
12 齡級	1000	79%	71%
立木本数		4812	3450
被害率		48%	29%

3. 被害許容限度の算出方法

第1ステップは間伐時期および主伐時期の立木が正常木のみによって構成できるかどうかを被害木本数率と間伐率の大小関係から見ることである。〔表-3〕から明らかなように、間伐、主伐とも間伐率が被害率を上回っていることから、もし被害木が一様にあるいはランダムに分布していれば、ほとんどの被害木を間伐対象木に含めることにより、望ましい立木本数からなる林分を仕立てることが可能となる。つぎに第2ステップとして、被害木がランダムに発生した場合と現実の被害分布との比較を行う。まずモデル林分においてカモンカがランダムに造林木を摂食するシミュレーションモデルを作成し、被害率が50%の場合のジニの指数を計算する。これと〔図-7〕で計算したジニの指数の値を直線回帰で近似した式を〔図-8〕で比較してみる。実際の間伐対象木はランダムに選定されていると考えても差し支えない。したがって、プロットのジニの指数が実線よりも下にある場合は、選定に当たって比較的容易に被害木を間伐対象木とできる。逆に実線よりも上にある場合は被害木と正常木がそれほど均等に混在していないので、被害木が間伐木とならずそのまま残る確立が高くなる。プロット2の林分で考えてみると〔図-8〕で実線と点線がメッシュサイズ3.3mのところで交差していることから、伐期における平均幹距を3.3m以下にしたいときは、形質が不良で市場価値の低い被害木を主伐時まで残さねばならなくなる可能性が高い。正方形植栽を想定すれば

$$ha \text{ 当り立木本数} = (100 / \text{平均幹距})^2$$

であるから、主伐時に ha 当り 918 本以下の立木本数ならば、被害木がそのときまで残る可能性は少ないと言える。飛騨地方の林分収穫表でいけば、ヒノキの平均的な伐期である 12 齡級では ha

当り 1,000 本の立木本数になっているので、プロット 2 については僅かではあるが被害の許容限度を超える可能性が高い。

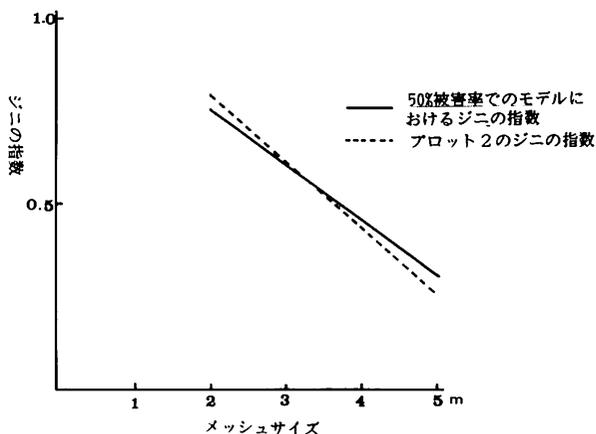


図-8 メッシュのサイズに応じたジニの指数の動き

4. まとめ

今回の調査では被害木と正常木の相対的な位置関係を中心に、保育作業の観点から被害の許容限度を検討し、被害木の分布状態が許容量を判断する上で極めて重要な因子であることが理解できた。今後はさらに造林費、補植費、間伐費さらには伐採に伴う正常木、被害木の立木価格等も組み込んで、経済的な側面からの被害の許容限度も併せて検討する必要がある。

5. 要約

カモシカによる被害林分が森林施業を行っていく上でどの様に障害となるかを、被害木と正常木の位置関係から検討した。その結果たとえ被害が50%であっても、被害木が集中して分布している場合と、ランダムに分散している場合では森林に与える経済的な被害は大きく異なることが明らかになった。さらに、被害の分布および被害の許容限界をジニの指数を用いることにより、指数として表現することも可能となった。今後はこれらの成果を活用し、カモシカによる被害を単なる本数割合だけでなく、被害木と正常木の相対的な位置関係からも定量化していくとともに、被害の許容限度もこうした面から明らかにしていく必要がある。

参考文献

1. 安田三郎：社会統計学， 273～307， 丸善， 1969