

生分解性クマ剥ぎ防護ネットの分解特性

八神徳彦・山本 孝*・奥村 航*

要旨：ツキノワグマによる造林木への剥皮被害（以下、クマ剥ぎ）を防ぐとともに環境に配慮した資材として開発した生分解性クマ剥ぎ防護ネットについて、その分解特性を検討した。林内の立木に巻き付けた使用状態と、使用後の廃棄状態として林内での埋土処理、林外での放置状態の3処理を設定し、対照としてポリエチレン製の防護ネットと比較した。およそ3年経過した時点で、生分解性ネットは使用状態では、形状も防護効果も維持したが、放置処理では劣化がすすみ、埋土処理では分解がすすんでいた。一方、ポリエチレンネットは埋土してもほとんど分解しなかった。

I はじめに

防護ネットによってクマ剥ぎが軽減されることが確認されているが（八神 2003）、ネットが林内に長期間残存し使用後の山林からの撤去・処理が問題とされることから、5年から10年程度防護効果を持続し、使用後は林内で安全に廃棄できる新たな防護資材が必要とされた。そこで、石川県林業試験場と石川県工業試験場、中興化成工業が共同で生分解性プラスチックを原料とするクマ剥ぎ防護ネットを開発した（八神ほか 2004）。このネットの分解特性をモニタリングするため試験地を設定し、およそ3年経過した時点での分解特性を明らかにした。

II 方法

使用状態での変化を観察するため、2002年9月に生分解性ネット（商品名アミティーネット：中興化成工業（株）製）と、ポリエチレンネット（商品名ワイルド：グリーンコップ製）を林業試験場内の立木に巻き付けた。また、使用後の廃棄状態を想定して、2002年5月に林内での埋土処理と、林外の陽光下での放置処理（両ネットをポリエチレン製かごに入れて林業試験場の屋上に放置）を行なった。それぞれの試料について、1年後（2003年9月）と3年3ヶ月後（2005年12月）に回収し、強度試験を行なうとともに走査型電子顕微鏡による表面観察で分解の進み具合を比較した。両ネットは立木に巻き付けて使用するため、横方向に伸縮性を持たせてあるため、強度試験は、ネットの縦方向と横方向それぞれ5枚ずつ20×5cmの試験片を強伸度試験法で測定し、破壊時の最大点試験力（kgf）の平均値を求めた。さらに、生分解性ネットを構成する縦糸と横糸の強度も同様に測定した。

III 結果

1 ネットの外観

各供試体の3年経過した外観を図-1に示す。生分解性ネットは、立木巻付けおよび林外放置処理ではやや黒ずんだものの外観の変化は見られないのに対し、埋土処理ではネット形状をなさないほどに崩れはじめていた。一方、ポリエチレンネットは、いずれの場合もやや黒ずんだものの外観の変化は見られなかった。ただ、立木巻付けでは、生分解性ネット、ポリエチレンネットともに、3年目にはほとんどのネットで「ずり下がり」が見られた。

2 素材表面の状態

各供試体の表面を50倍で観察し、分解状態を比較した（図-2）。生分解性ネットは、立木巻付け状態では処理後3年経過してもめだつた変化は見られなかった。林外放置処理でも3年目で裂け目がみられるほかは外観上はめだつた変化は見られなかった。一方、埋土処理では処理後1年で表面に微細な穴がみられ、3年後ではさらに表面の凹凸が顕著となり、形状変化の点からも分解がすすんでいることが示唆された。これに対しポリエチレンネットでは、1年目ではいずれの処理でもめだつた変化は見られず、3年目では、林外放置処理に微細な裂け目ができたが、立木巻付け、埋土処理では目立つた変化は見られなかった。

3 強度試験

ネット及び素材の強度変化を図-3、4、5、6に示す。使用状態におかれた生分解性ネットの縦方向強度（図-3）は、1年目では強度を保ち、3年目で緩やかに強度が低下している。また、横方向強度（図-4）は、3年目でも使用前以上の強度を保っていた。これに対し、ポリエチレン

* 石川県工業試験場

ネットでは、縦および横方向ともに3年目でも強度の低下は認められなかった。林外放置の場合は、生分解性ネットで縦横両方向の強度が低下したのに対し、ポリエチレンネットは縦方向強度に低下がみられた。さらに、林内の埋土処理では、ポリエチレンネットは強度を保ったが、生分解性ネットは3年目でネットの形状をなさないまでに分解し、測定不能であった。

使用状態の生分解性ネットを分解して採取した糸の強度(図-5、6)は、3年目には縦方向で強度が大きく低下し、横方向も緩やかに強度が低下した。また、林外放置した生分解性ネットから採取した糸では縦、横両方向で強度が大きく低下した。なお、埋土処理では分解の進行によって測定に供する糸が十分に採取できなかった。

IV 考察

クマ剥ぎ防護ネットは、ポリエチレンネットが、2001年から2003年までに約34,000枚、生分解性ネットが2003年から2005年までに約33,000枚使用されており、被害を軽減させている。

生分解性ネットは、立木巻付け状態で5年以上はネットとしてある程度の強度を保ち、防護効果を維持することを目標の一つとして開発された。今回の調査でおよそ3年の経過では、防護ネットとして効果を維持していると判断された。しかし、2年目からずり下がってくるネットが見られるようになり、3年目ではほとんどのネットがずり下がっていた。これは、経時変化によってネットの収縮性が低下したためと考えられ、これを解決するためには収縮性が低下しないようなネットの編み構造と立木への取り付け方法の工夫が必要である。従来はネットを幹に巻き付け、重なった部分を縦方向に4箇所程度結束して固定していたが、ずり下がりを防止するためには、ネット最上部をロープ等で幹に巻いて固定するなどの対策が必要と考えられる。伸縮性のないロープ等を幹にきつく縛りつけると、幹の肥大生長によりロープが幹に食い込む危険性もあるため、伸縮性のある材料が望ましい。しかし、被害状況を確認し、ネットの状態を見回る行為自体が獣害を軽減させる大きな要因であるとも考えられることから、年に一度は林内をみまわりネットを維持していくことが必要と考える。

生分解性ネットは、飛散した場合や使用後に林内で簡単に廃棄処理できることを目標の一つにし

て開発されたが、本実験で埋土すれば数年で分解が促進されることが確認された。

実験から使用状態の生分解性ネットを構成する糸の強度が大きく低下しても、ネットとしての強度低下は少ないことがわかった。しかしながら、巻き付けたネットがどのような状態になったら防護効果が低下するか不明である以上は、ネットが簡単に破れるようになったらネットを更新することが望ましいと考える。更新に際しては、古いネットの上に新しいネットを重ねて巻き、伐採等によりネットが不用となった場合は、林内で軽く埋土すれば分解が促進される。

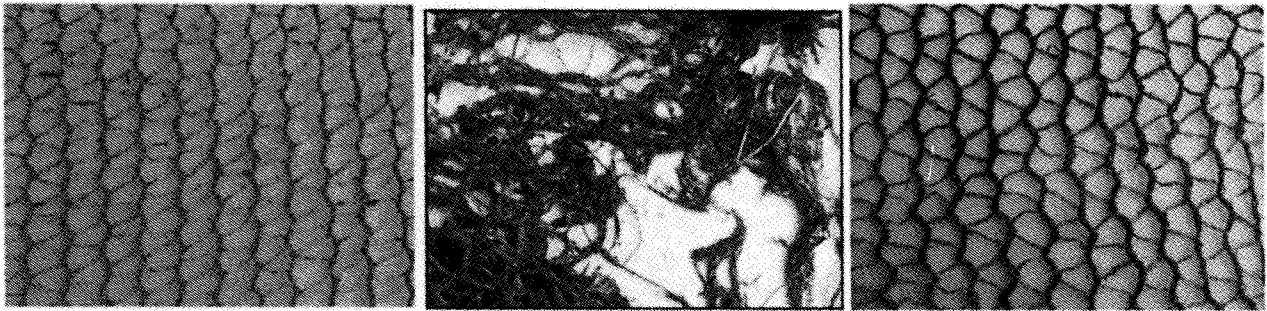
生分解性ネットの原材料である生分解性プラスチックは、タイプによってその度合いは異なるが、一般に加水分解によって劣化しやすく、特に高温多湿条件下では顕著に劣化が進行することが知られている。加水分解は微生物等による分解とは異なり外観上に大きな変化はみられないが、強度等の劣化が進行する。本実験の「林外放置」は夏には照り返しなどによってかなりの高温になるうえに日陰のないコンクリート建築物の屋上であるため、いわゆる林外放置よりも過酷な条件となったことが容易に想像される。このため、外観上の変化がみられなくても大幅な強度低下を示したと考えられる。本実験のような過酷な条件ではないにしても、幹に直射日光が当たるような場所では、耐用年数が縮減されることが予想される。また、未使用のネットを保管する場合は、暗所で保管するほうが望ましいと考えられる。

生分解性ネットの開発はまだ初期段階であり、今後、より長期間の使用に耐えるネットが開発されると考えられる。防護ネットの利用者が、極めて長期間の防護効果の継続性を重視するのであれば、ポリエチレンネットの利用も選択肢となるが、飛散した場合の環境への影響や、大量の分解困難な製品の廃棄処理には多大な経費と労力を要する点も考慮しなければならない。

また、石川県工業試験場の土田みゆき氏には、強伸度試験を実施して頂き深く感謝します。

引用文献

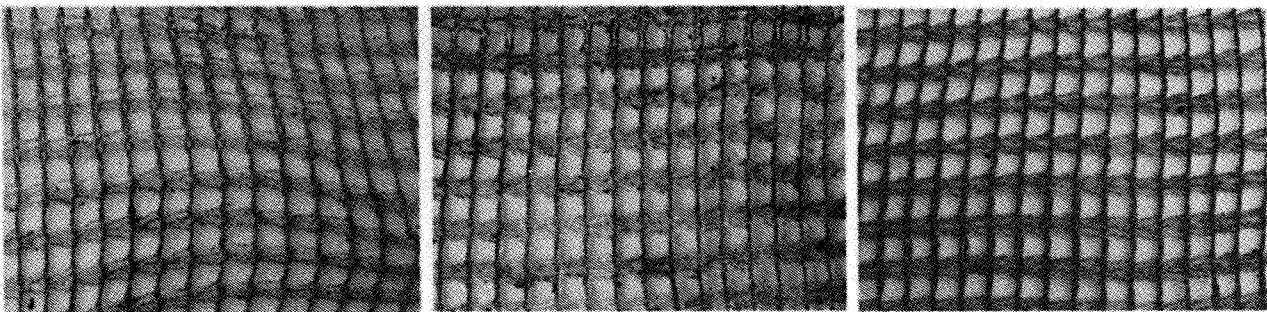
- 八神徳彦(2003)クマ剥ぎ防護ネット施工林分及び周辺林分の被害状況. 中森研. 51:173-174.
八神徳彦・山本 孝・山川仁雄・末石将之(2004)生分解性素材を用いたクマ剥ぎ防護ネットの開発. 中森研. 52:95-96.



使用状態

埋土処理
生分解性ネット

林外放置



使用状態

埋土処理

林外放置

ポリエチレンネット

図-1、処理後3年の防護ネットの外観

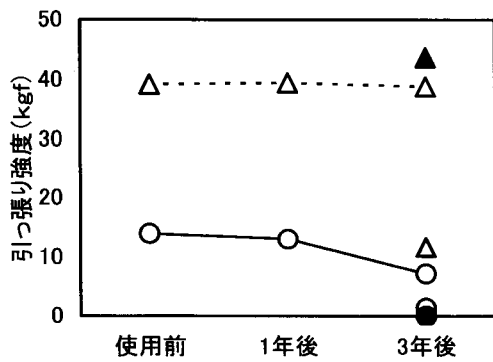


図-3、ネット引っ張り強度の変化 (縦方向)

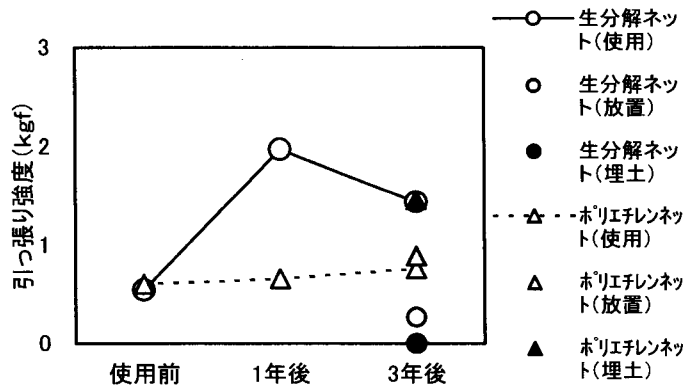


図-4、ネット引っ張り強度の変化 (横方向)

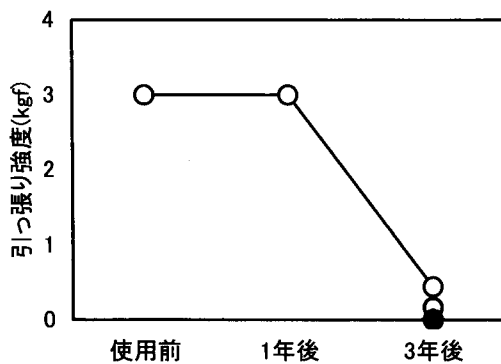


図-5、ネット系引っ張り強度 (縦系)

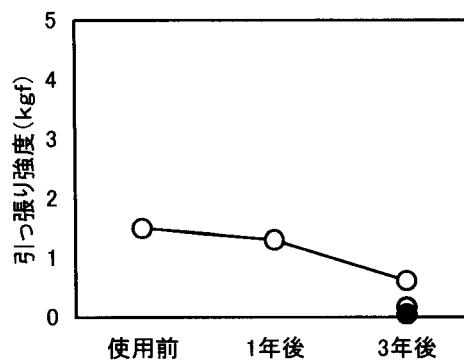


図-6、ネット系引っ張り強度 (横系)

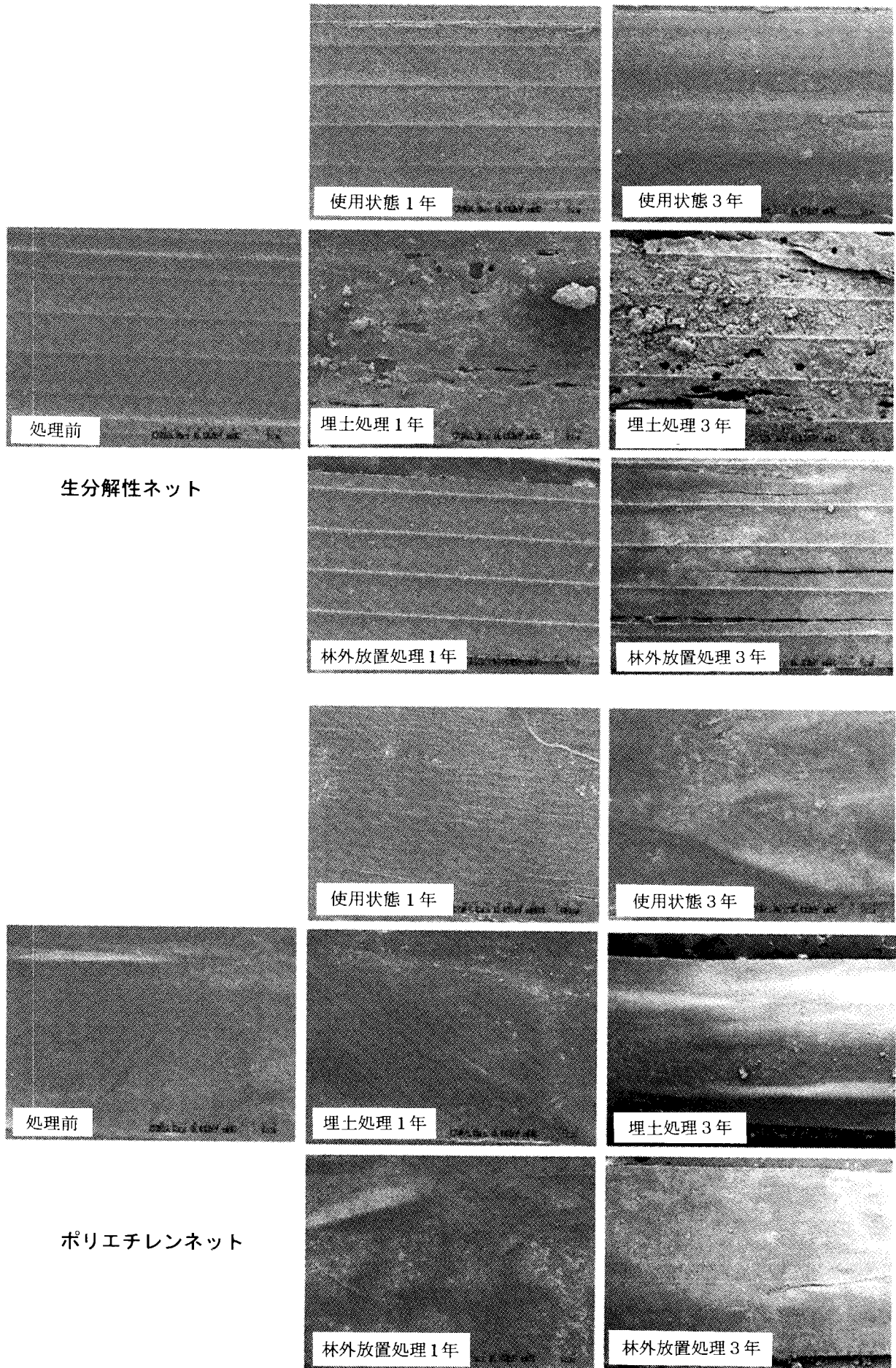


図-2、防護ネットの素材表面の変化