

二ホンジカ防除のための 柵用ネットの強度問題と改善策

大場 孝裕[○]

静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター

稲岡 大亮・竹川 智

株式会社ヤマイチネット



課題

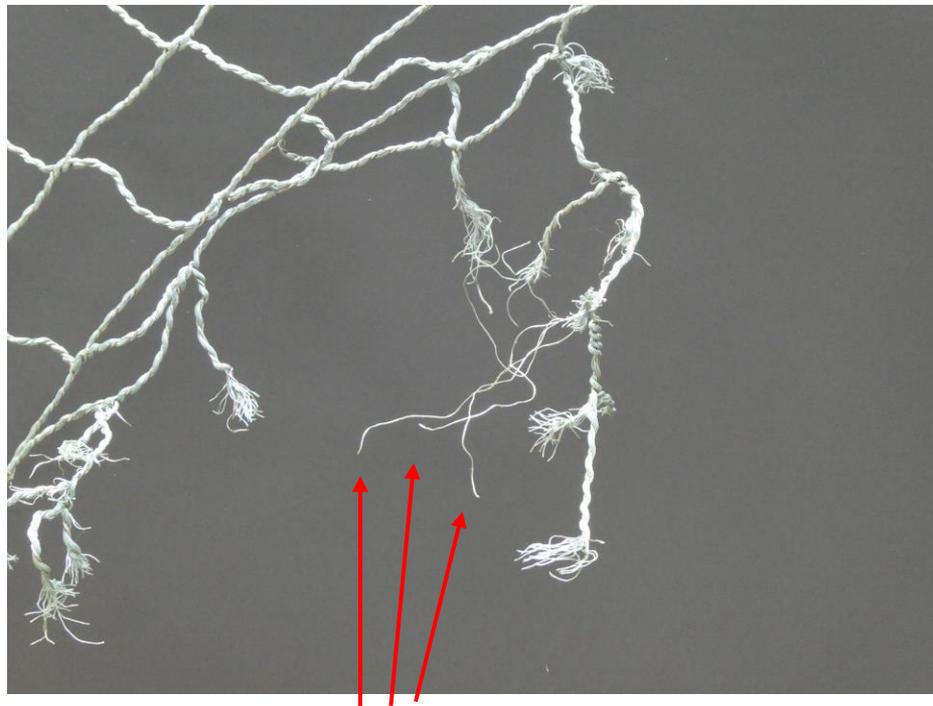
- ニホンジカの採食から、植栽木や植生を守るために防護柵を設置
- 柵用ネットの素材は、ポリエチレン等の合成繊維。強度を上げるため、超高分子量ポリエチレン繊維（ブランド名：ダイニーマ、イザナス等）や、軟質ステンレス鋼線（規格：SUS304-W1）を混ぜて撚った（混撚）糸を使用
- 強化したネットを使用しても、動物に切断されて柵内侵入…
- 金属柵は高強度。ただし資材単価が高く、重くて硬く施工しづらいため、敬遠されがち…

超高分子量ポリエチレン (UHMW-PE*) 繊維入りネットの切断



* Ultra High Molecular Weight Polyethylene

軟質ステンレス (SUS* 304-W1) 鋼線入りネットの切断



W1鋼線

* Steel Special Use Stainless

原因

- （動物に切断されているので）強度不足
- （基材より高強度の材質が添加されてはいるが）有効性を検証してこなかった
- ニホンジカが切断しにくい規格のネットでも、能力の高いイノシシが切断



切断強度試験



精密万能試験機

(島津製作所 AG-250kNXplus)

- 精密万能試験機で引張りと押し切りの切断荷重を測定
- ネットの種類
 - ①ポリエチレン (PE) ネット
(440T/30本、無結節、網目5cm)
 - ②超高分子量ポリエチレン (UHMW-PE) 繊維 (1,320T/3束) 混撚PEネット
 - ③軟質ステンレス (SUS304-W1) 鋼線 混撚PEネット
(線径0.19mm×4本、線径0.19mm×8本) 2種類
- 1種類のネット (網糸) につき5片を測定

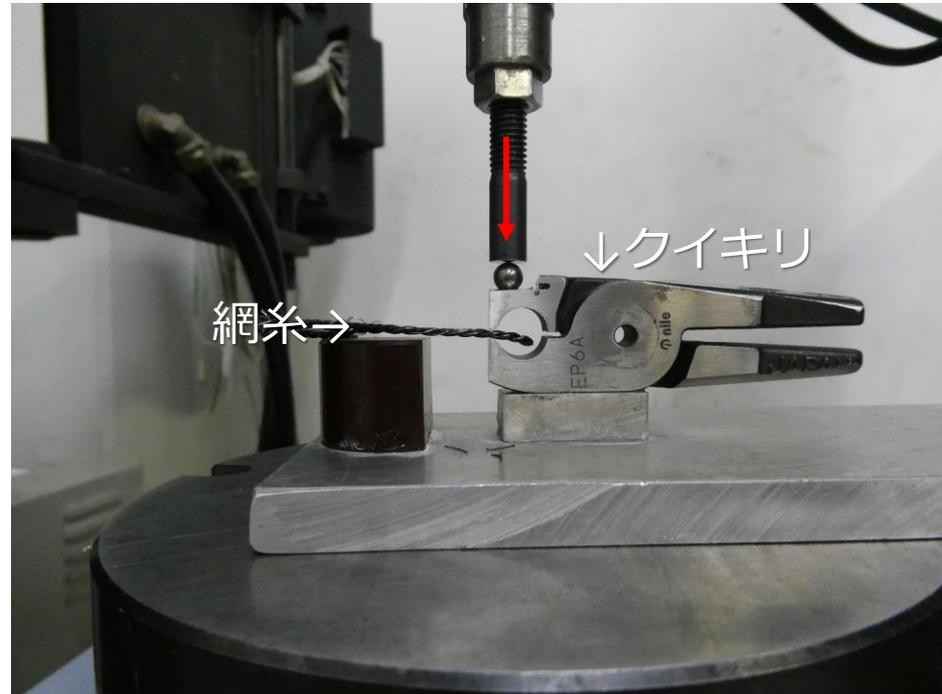
引張切断試験

- 4 × 3 目の試験片の内側 2 目の片方に刃を当て、もう片方に直径 16mm の円柱鋼を当てて引張り、切断時の荷重を測定
- 刃には鉋用替刃（藤原産業）を使用。網糸が刃に 90 度の角度で当たるように製作した治具を使用

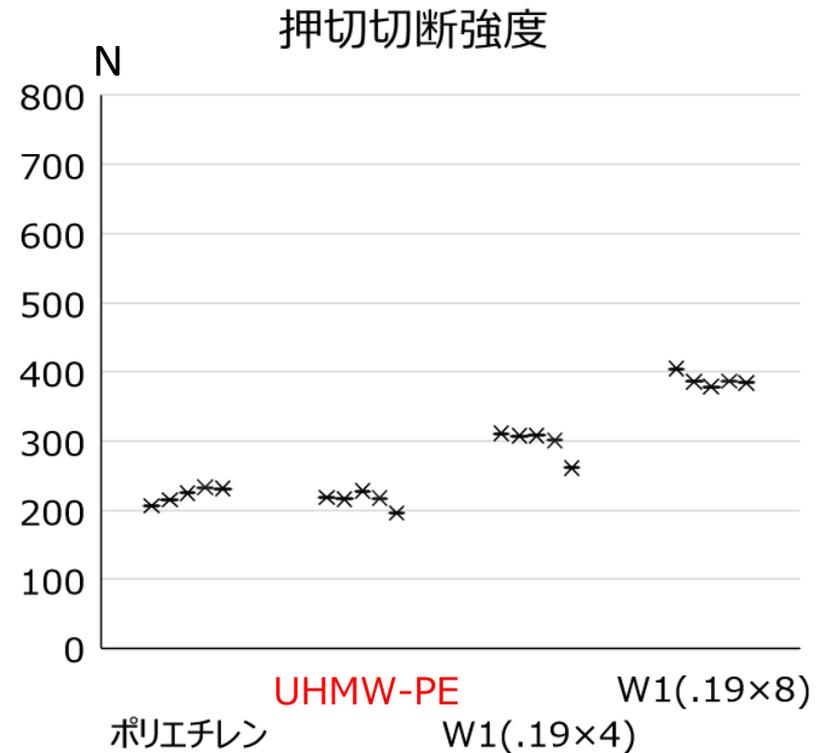
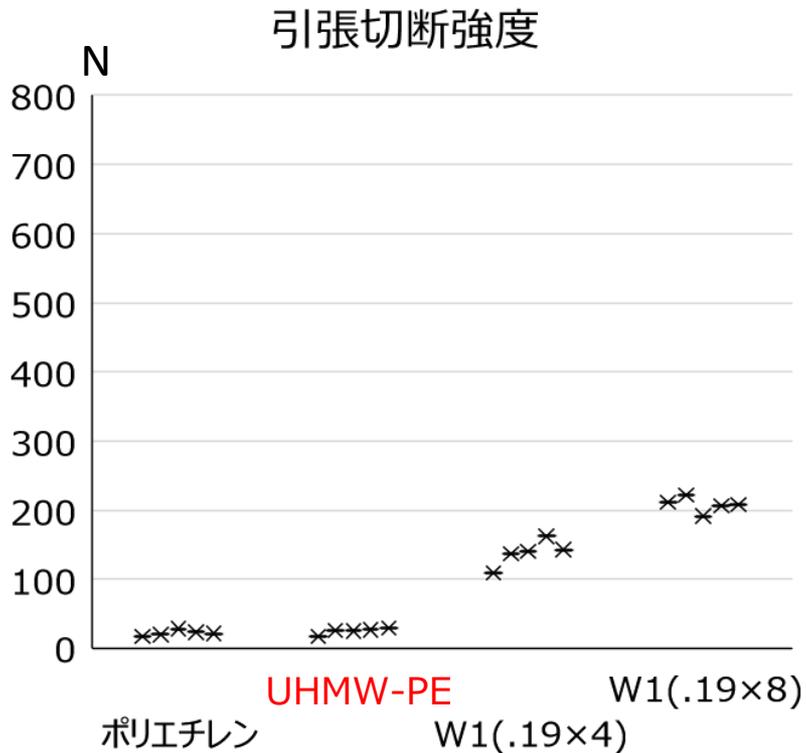


押切切断試験

- クイキリ（室本鉄工社製エアニッパー替刃EP6A）を力点が常に同じになるように加工
- これに網糸を挟み、押し切り時の荷重を測定



- UHMW-PE混撚ネットに、強度の増加は認められなかった
- W1鋼線混撚ネットは、強度の増加が認められた

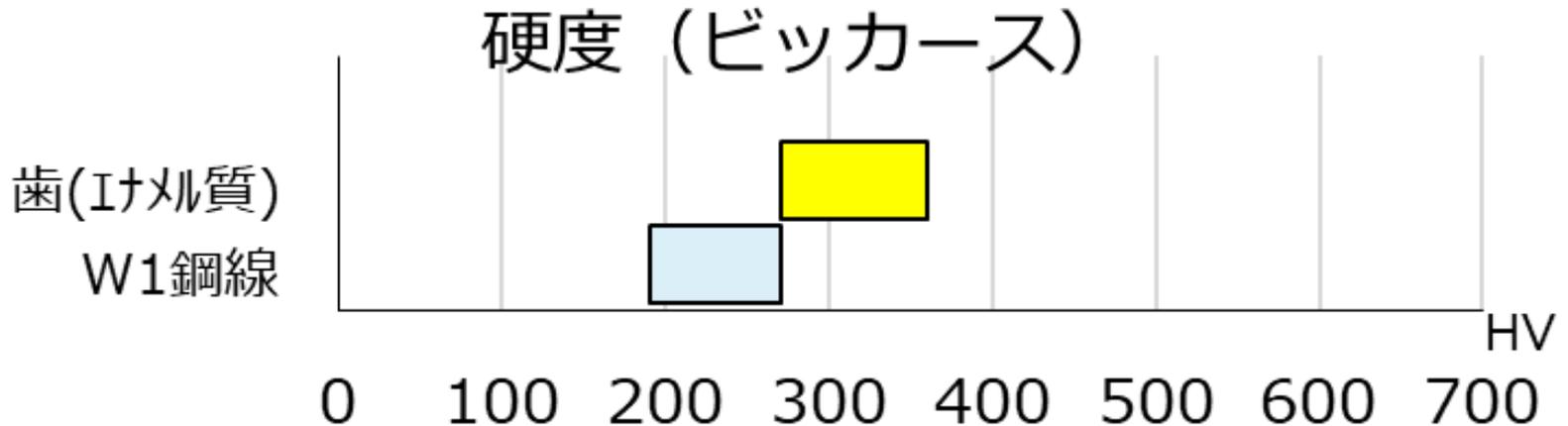


歯（エナメル質）の硬さと W1鋼線の硬さ

- 歯のエナメル質の硬度（ビッカース硬さ）について文献調査
- ステンレス鋼線の硬度（ビッカース硬さ）については、線径0.19mmの引張強度の規格値を、菊池ら（2020）が示した、オーステナイトステンレス鋼の硬度と引張強度の関係式から換算
- W1鋼線（0.19mm）の引張強度は、 $610-860\text{N/mm}^2$



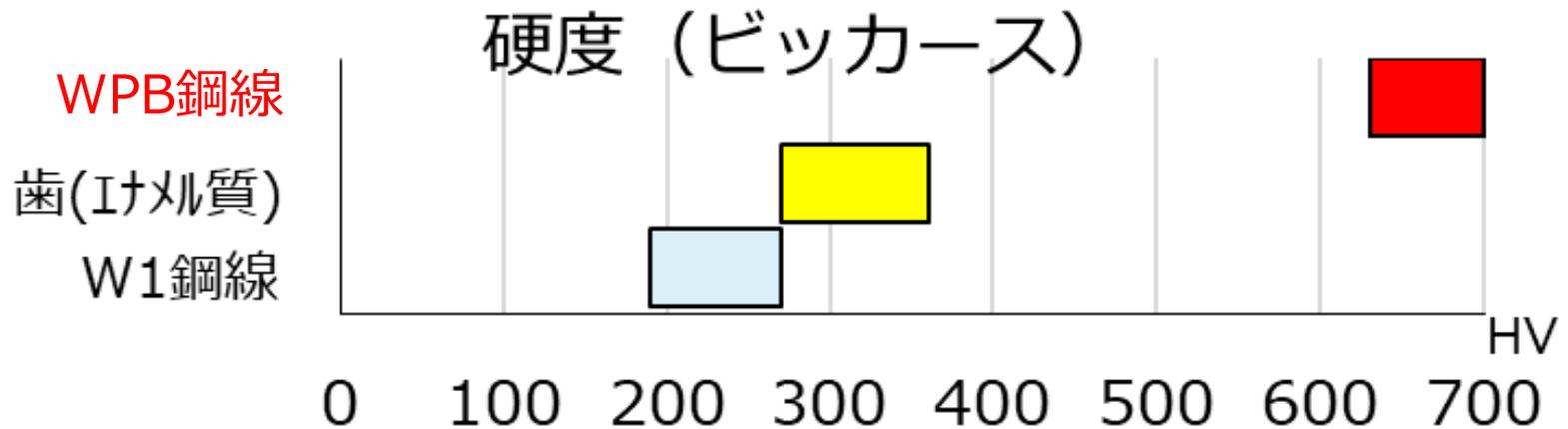
- W1鋼線は、歯のエナメル質よりも柔らかい



- ヒトの歯のエナメル質の硬度は、273-357HV (西村ら1986)、360HV (森岡ら1991)、332HV (佐藤ら2009)
- 動物の歯のエナメル質の硬度は、ウシ275-312HV (岩田ら1999)、ラット277-358HV (樋口ら1993)、ネコ337HV (林ら1989)
- 哺乳類の歯のエナメル質の硬度は、種による大きな違いはない
- W1鋼線の硬度は、190-270HV

改善策

- 歯のエナメル質よりも硬い、硬質ステンレス（SUS304-WPB）鋼線（硬度630～700HV）を混撚



切断強度試験

ふたたび

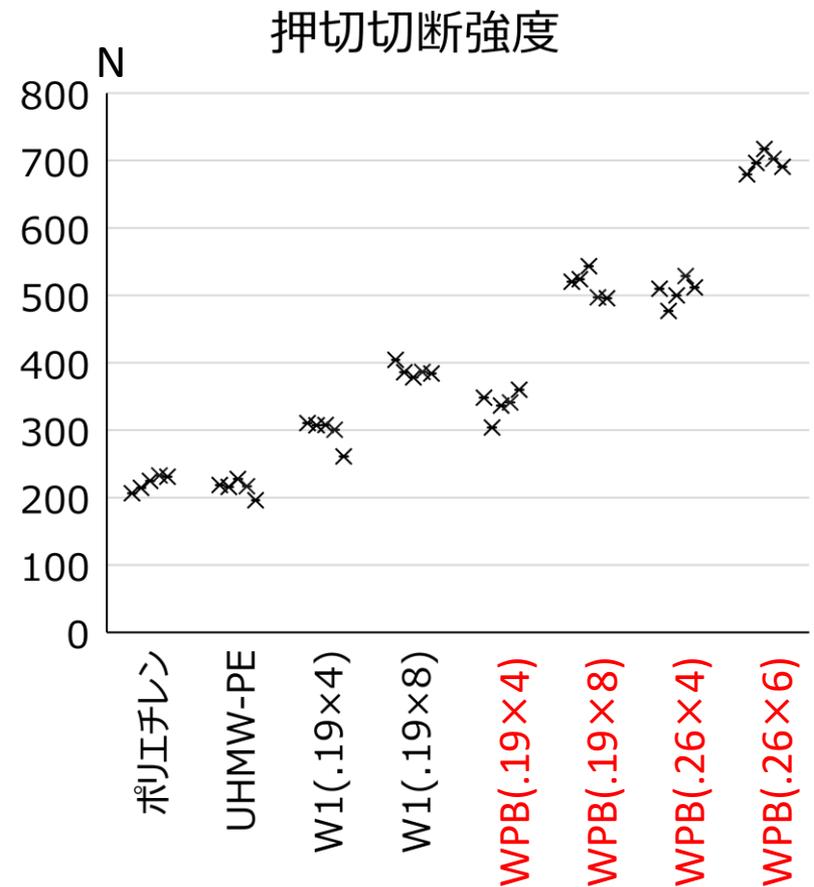
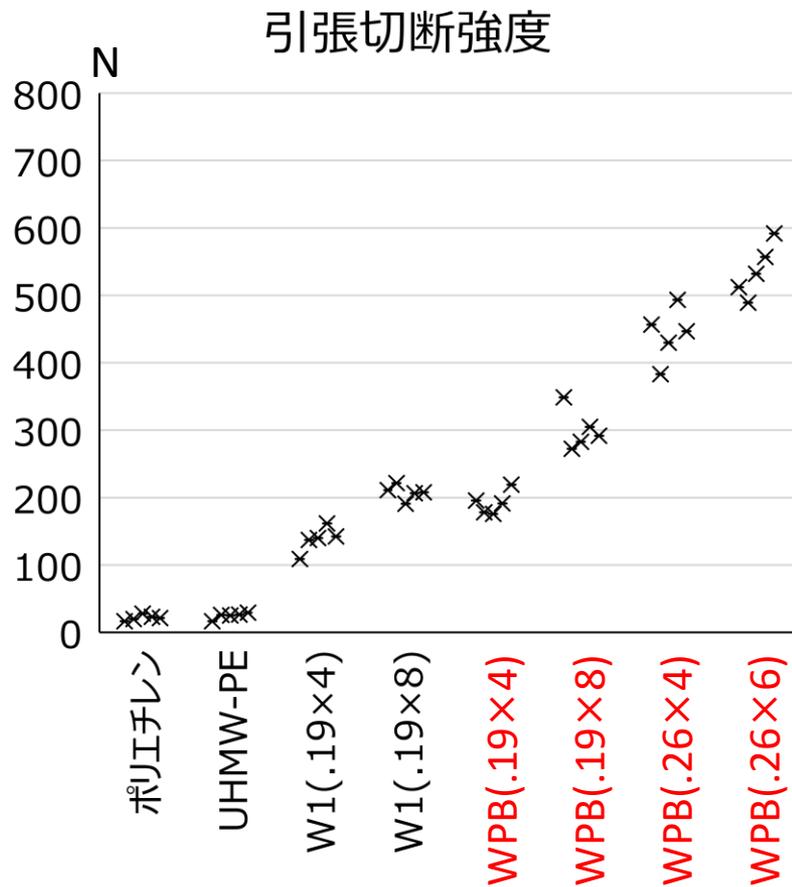


精密万能試験機

(島津製作所 AG-250kNXplus)

- 精密万能試験機で引張りと押し切りの切断荷重を測定
- ネットの種類
 - ④硬質ステンレス鋼線
(SUS304-WPB) 混撚PE
ネット
(線径0.19mm×4本、×8本、
線径0.26mm×4本、×6本)
4種類
- 1種類のネット(網糸)につき5片を測定
- ②③④のネットは、①と同じPE 440T/30本に混撚し、無結節、網目5cmで製作

- WPB鋼線混燃ネットは、強度の増加が認められた



まとめ

- 超高分子量ポリエチレン（UHMW-PE）繊維混撚ネットは、ポリエチレンのみのネットと同程度の切断強度
- これまで使われてきた軟質ステンレス（SUS304-W1）鋼線は、歯のエナメル質よりも軟らかい
- 新たに用いた硬質ステンレス（SUS304-WPB）鋼線は、歯のエナメル質よりも硬く、混撚したネットの切断強度も高いことから、防護柵用ネットの材質として有望