



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	広葉樹の枝払いに適したハーベスタナイフの開発（II）
Author(s)	湊，克之
Citation	北海道大学演習林試験年報，14， 74-76
Issue Date	1996-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73227
Type	departmental bulletin paper
File Information	1995_1B-7.pdf



I B-7 広葉樹の枝払いに適したハーベスタナイフの開発 (II)

演習林研究部 湊 克之

はじめに

伐木・枝払いを含めた造材機能を併せ持つハーベスタは、伐出作業の効率化・省力化に有効な高性能林業機械である。ただし、I 報⁽³⁾でも述べたようにハーベスタで処理しているのは専ら針葉樹であり、曲がりの多い複雑な樹幹形態をもつ広葉樹には対応できない。広葉樹に対応できるようにするためには、処理方法(枝払い機構)を根本から考え直す必要がある。しかし、全ての樹種を処理できないまでも、掻起しによる二次林などは、比較的通直な形態をもつシラカンバなどが多くなっている現在、これらを木材資源として有効利用するためには、ハーベスタ等の効率的な機械で処理するのが最も現実的な方法と思われる。そこで、現行のハーベスタナイフの形状を変更することによって、比較的通直な形態をもつシラカンバなどの枝払いの可能性を探求することにした。II 報では、I 報で高い切断率が得られたナイフの形状を基に新たに4種類のナイフを試作し、I 報での6種類を加えた10種類について検討した。

1. 試験方法

試験用ナイフ刃：ナイフの刃先形状については、ハーベスタやプロセッサのナイフの刃先角が26~35度であるが、広葉樹の樹幹形状や枝付き角度からシャープな切れ込みが有利と考え、現在使用されている最小の26度の片刃を基準として考えた。また、刃先の形状については、片刃、二段刃、両刃、嘴刃(刃裏をさらに彫り込む)の4種類、それに裏隙の有無を加えた10種類の刃先形状を持つナイフを試作した。図-1に10種類のナイフ断面の形状を示した。

供試体：試験は、北海道大学雨籠地方演習林第424林班にあるシラカンバとダケカンバの二次林で実施した。供試木はシラカンバ20本から枝数135個、ダケカンバ15本から枝数69個、対比木としてトドマツ1本から枝数14個を供試体とした。シラカンバとダケカンバの平均胸高直径は、それぞれ25.4cm、23.8cmであった。

枝払い方法：現行のハーベスタは、一連の動作を油圧で行っている。枝払い方法は、ナイフをとりつけたグラブで樹幹をつかみ、ゴムまたは金属製のフィードローラで樹幹を送り出すことで、枝をナイフでそぎ落とす(切断する)というものである。他の方法として、クローラで樹幹を送り出すものや樹幹を固定してナイフを油圧シリンダでストロークさせるもの等があるが、フィードローラのタイプが多く普及している。フィードローラで樹幹を送り出すタイプの送り速度は、使用する機種にもよるが、最大4.0~4.5m/秒とかなり速い。例えば、枝の切断部の断面形状が送り方向を長径とする楕円形で、その長径が60mmである場合、切断に要する時間は0.013秒程度である。実際に、このような高速で枝を切断する装置を製作することは非常に大がかりで難しいことから、既存のハーベスタを使用して枝を払う際の荷重、ナイフの挙動などの測定を検討した。その他、針葉樹と大きく異なると思われる枝付き角度についても測定した。

2. 試験結果

ナイフ別の切断率：表-1にナイフ別にみた枝の切断率を示した。また、比較のためトドマツでの試験結果も併記した。切断率は14%から91%の範囲にあり、平均値は57%であった。また対象としたトドマツは67%から100%の範囲で、その平均値は83%であった。

ナイフ別の切断荷重：表-2にナイフ別の切断に要した荷重を示した。切断に要した荷重は11kg fから819kg fの範囲にあり、トドマツを含めた全体の平均値は259.1kg fでナイフの種類別でかなりな違いがあった。

枝付き角度：樹幹部から出ている枝の着生角度(根元部の方向からみた角度)、すなわち枝付き角度はカンバ類で90度から172度の範囲にあり平均値は143.9度であったが、トドマツのそれは90度から114度で平均値は99.8度で、1%以下で両者に有意差が認められた。このように、枝付き角度はカンバ類とトドマツとでは大きく異なり、40度以上の差がある。

3. 考 察

切断率：ナイフ機構による広葉樹の枝払いの可能性を、切断率から考察してみる。切断率の大きなナイフ番号は1、4、9、10で、特に9、10の切断率が高い。また、切断率と刃先角度との相関係数は-0.571と大きくないが負の関係が認められる。このことは、刃先角度が小さい方が切断率が高いことが予想される。一方、実際の作業では作業能率上からナイフを頻繁に取り替えることは困難と思われる。そのため、ナイフの刃にはある程度の耐久性が要求されることになる。今回の枝払い試験で刃先の欠けが認められたのは、4番の刃先角度20度と10番の18度であった。これらを考慮して、広葉樹の枝払いには切断率と刃先欠けの有無から9番のナイフ、すなわち刃先角度23度の片刃が適することになる。これは両刃、二段刃、嘴刃でなく、また裏隙もない最もシンプルな形状である。

切断荷重：枝払いの可能性を表現する最も適切な項目は切断率である。しかし同じ切断率なら切断荷重が小さい方が有利であろう。切断荷重で注目されるのは、カンバ類の切断に要する荷重は、トドマツのそれより、概して小さいことであった。この理由は、枝付き角度の項で述べる。

枝付き角度：枝付き角度はカンバ類とトドマツとでは、大きく異なる。すなわち、トドマツが直角に近い約100度に対して、カンバ類は約144度と鈍角である。このことは、トドマツではナイフ刃が切断枝に直角に近い角度で当たるのに対して、カンバ類では切断枝に斜めに当たることになる。この違いが、切断率を大きく左右させる要因と考えられる。また、枝付き角度はナイフの切断力を効率的に受けとめるうえでも影響があると思われる。すなわち、トドマツの枝は切断力を直角に受けとめるのに対して、カンバ類の枝は切断力を斜めに受けとめることから、枝の弾力性と相まってナイフの切断力が殺がれることになる。このことが、トドマツの切断荷重の方がカンバ類のそれより大きい理由の一つと考えられる。

お わ り に

ハーベスタの枝払い機構を変えないで、刃の形状改変だけで二次林生カンバ類の枝払いの可能性を切断率、切断荷重、枝付き角度から検討した。

その結果、ナイフの形状については、90%以上の切断率となりトドマツの枝払いのそれと遜色ない値を示したナイフがあった。刃先の耐久性については、刃先角20度以下では刃先の欠けが認められたことから、20度以上が望ましいと思われる。このように切断率や刃先欠けの有無から、片刃で刃先角度23度を持つナイフが試作した10種類の中で最も適すると思われる。

切断に要する荷重は、トドマツの切断荷重の方が概して大きかった。このことは、カンバ類の枝払いに要求されるハーベスタナイフの切断力は十分にあると思われる。

枝付き角度は、カンバ類とトドマツとでは大きく異なり、これがナイフによる枝払いの難しさに直接結びついている。さらに、この調査では十分検討できなかったが、枝払いを難しくしているさらなる要因に、枝付き基部の樹幹の曲がり(膨らみ)がある。すなわち、ナイフはこの膨らみ

に喰い込み止まるケースが多くみられた。

以上から、二次林生カンパ類のハーベスタによる枝払いの可能性は、形状がストレートで刃先角度が23度のナイフによる枝切断率が90%以上であることからみて、現状の枝払い機構でもナイフの形状、刃先角度の対応である程度は可能と判断される。

なを、この研究には文部省科学研究補助金の助成を受けた。

文 献

- 1) 橋本英文(1988): 刃物雑学事典. 186pp. 講談社
- 2) 湊 克之(代表)(1995): 広葉樹枝払い機能付きハーベスタの開発に関する研究. 平成6年度科学研究補助金(試験研究(B))研究成果報告書, 34pp
- 3) 湊 克之(1995): 広葉樹の枝払いに適したハーベスタナイフの開発 (I) 北大演試験年報 13, 43-44

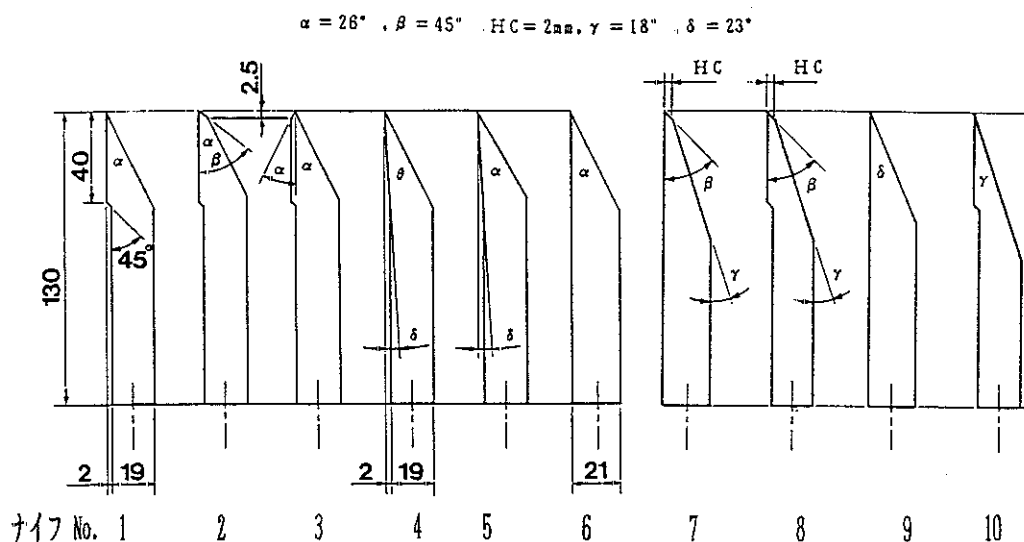


図-1 ナイフ別刃先断面図

表-1 ナイフ別の切断率 (%)

ナイフ No.	カンパ類	トドマツ
1	70	-
2	38	-
3	40	-
4	71	-
5	58	-
6	52	-
7	50	-
8	14	100
9	91	83
10	86	67

表-2 ナイフ別の切断荷重 (kgf)

ナイフ No.	カンパ類		トドマツ	
	範囲	平均値	範囲	平均値
1	33-819	306.1	-	-
2	21-753	326.9	-	-
3	48-410	133.0	-	-
4	56-639	230.6	-	-
5	53-600	309.9	-	-
6	11-537	189.5	-	-
7	15-386	239.5	-	-
8	36-772	283.7	-	-
9	39-470	203.3	129-445	257.9
10	75-254	156.5	159-565	347.2