

# つるの働き

.....生成から破壊まで.....

岩手県国有林造林生産  
請負事業協議会  
専務理事 山田 徹 治

1 伐木作業を現場では、「伐倒」と言ったり、「切り」と言ったり、〇〇さんは「先山」だと言って伐木作業に従事していることを指したりします。

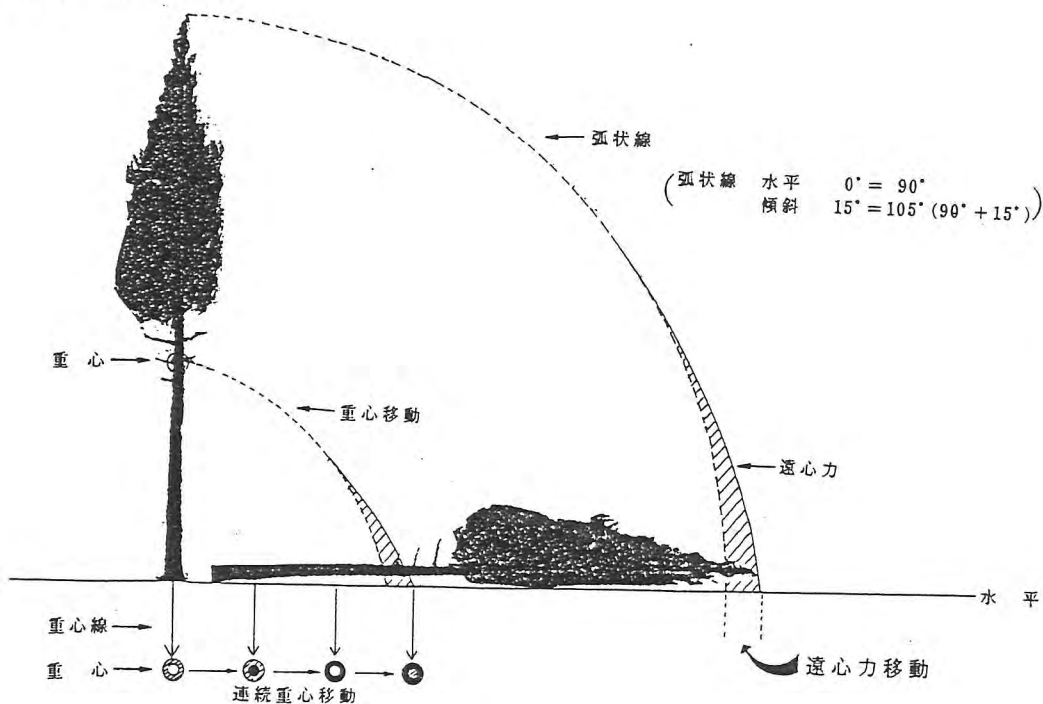
伐倒等と言われる伐木作業における「つるの働き」について、その生成から破壊までを明らかにしながら、「つる」の働きがない伐倒の恐ろしさを述べてみます。

2 伐倒作業を力学的に説明すれば、立木の重心移動作業を行うことだと言えます。

立木の重心は、樹高の下から1/3~1/2の高さのところにあるのが普通であります。立木が直立している場合は、重心線が切断面上にあります。傾いている立木は切断面から外れている場合もあります。

伐倒木の幹は、外力によって重心を連続的に移動させ、地表へ着地するので、幹の先端はは図-1のような重心移動の弧状線を書くことになります。

図-1 重心の移動



樹高20mのスギ立木が重心移動を始めて、伐倒木が着地するまでの滞空時間は、約12~12.5秒であります。

滞空時間は、諸条件によって異なるが、観測地点（盛岡営林署管内国有林のやや平坦地と、傾斜15度の直々現場）のデータを平均的に見る限り、実に短時間の出来事の中に大きな危険が潜んでいることを忘れてはなりません。

「つる」による伐倒木の速度調節に対する働きは表-1のとおりであり、伐倒作業が正しい手順、方法の作業によって「つる」が十分機能している場合の「つる」による伐倒速度調節の働きをみたものであります。

表-1 「つる」による伐倒速度調節の働き

つる働き 区分 項目	重心移動から、 伐倒木が地表へ 着地するまで	重心移動から、 「つる」破壊ま で(つるの働き)	「つる」破壊か ら伐倒木が地表 へ着地するまで
弧状線	約31m	約14m	約17m
滞空時間	約12~12.5秒	約11秒	約1~1.5秒
速度(総平均)	10km/時速	4.6km/時速	66km/時速

立木の重心移動が始まって、重心の連続的移動がやがて「つる」破壊に至るまでは、「つる」の働きによって、4.6km/時速であるのに対し、「つる」が破壊したあとは、66km/時速とスピードを上げ着地します。

このように「つる」は、その働きによって、滞空時間の実に90%の時間帯をコントロールしているのであります。

- 3 あらためて、安全かつ確実な作業とはどのような作業を指すのかという伐倒作業は立木の重心移動作業であることを述べてきましたが、次のような整理をしていることがあります。「立木へ外力(チェーンソー・クサビ)を与えて重心を移動させ、予定地点の地表へ着地させる作業である。」ということは最ものように見えますが、このような整理には大きな誤りが二つあります。

第1点は、チェーンソーを重心移動の外力として使用してはならないというこ

とであります。重心移動はクサビで行うのが鉄則であります。

第2点は、「つる」の働きを生かした安定した重心移動が欠落していること  
であります。

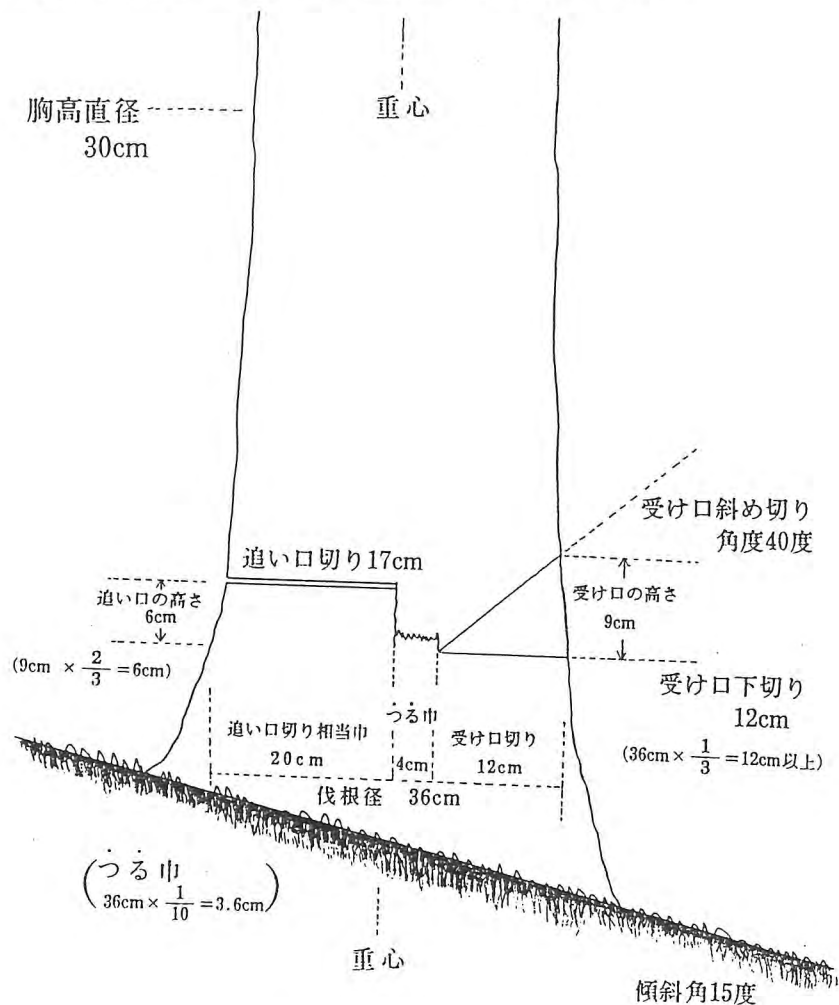
「つる」は、チェーンソーだけに頼る伐倒からは生成されない。「つる」の働  
かない伐倒の恐ろしさについては後述します。

また、伐倒時のかかり木を耳にすることも多いが、これは伐倒方向を規制す  
る「つる」働きを生かしきれない伐倒作業の結果であります。かかり木は、伐  
倒の目的を果たしていないばかりか、伐倒者自から新たな危険を作ってしまった  
こととなります。

- 4 「つる」は「つる」として始めから存在するのでなく、正しい受け口切り、  
正しい追い口切り、そして、正しい矢の使用によって「つる」が誕生し、安全  
扉を開くこととなります。

図-2は、伐根径36cmで、受け口斜め切り角度40度にした場合の「つる」  
の状態を示したものであります。

図-2 伐根径36cmで、受け口斜め切り角度40度



5 伐倒木の重心移動はクサビで行うのが鉄則であると述べたところがありますが、図-3・図-4は、「つる」の生成から破壊までのプロセスを示したものであります。

図-3

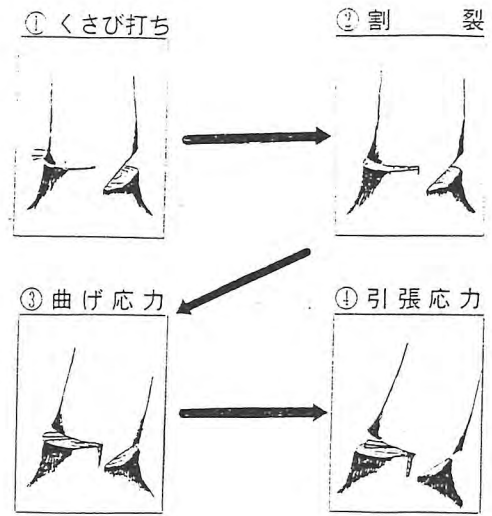


図-4 40度傾斜した時点で繊維が完全にちぎれ分離破壊する。つるの機能

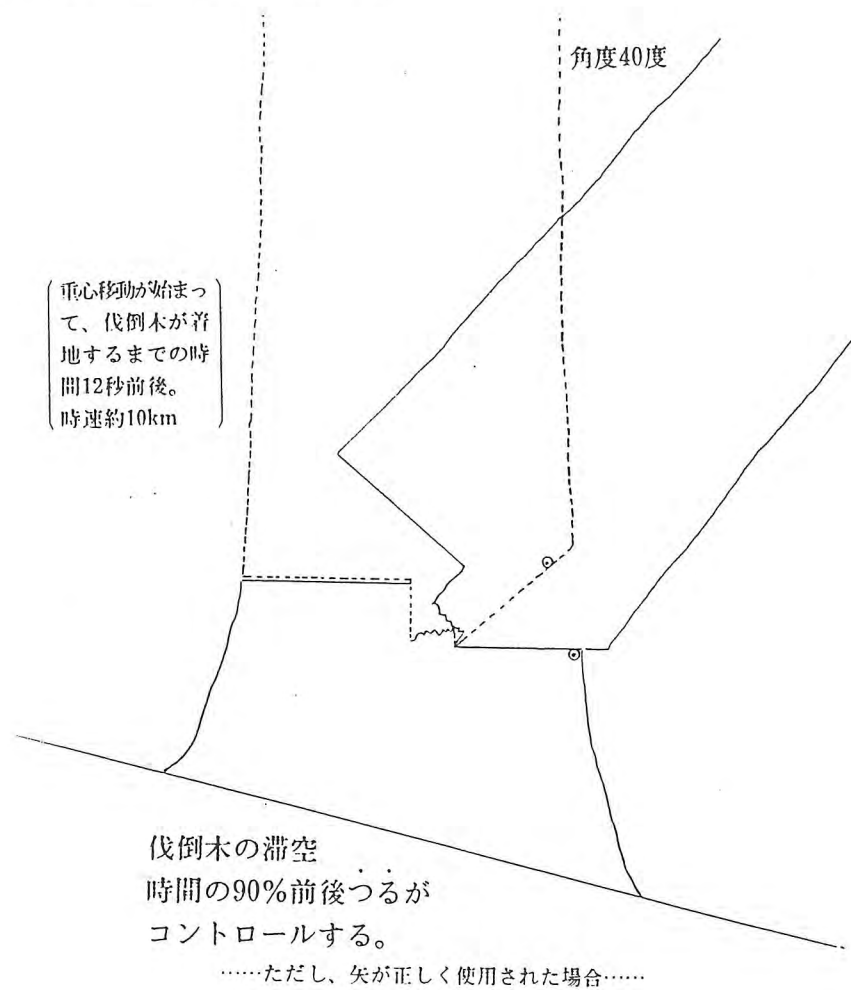


図-3の①は、クサビ打ち込み

②は、クサビの打ち込みが進み「割裂」が始まり、「つる」が誕生します。

③は、「割裂」が進むが、曲げ応力によって根株と幹が連結しています

④は、「割裂」が更に進むと、引張応力によって根株と幹が連結しています

「割裂」の「つる」誕生から、「曲げ応力」、「引張応力」、そして、図-4に示す段階で、下切りと斜め切りの切断面が接触します。その瞬間「つる」に衝撃が加わるので繊維が完全にちぎれ分離し、「つる」は破壊します。

このように「つる」は、クサビ打ち込みを進めることによって、「割裂」が始まり、「割裂」が進行すると「曲げ応力」が働き、更に進むことによって「引張応力」が加わって、「曲げ応力」と複合するという「つる」の段階的な働きが観測できます。

伐倒木の重心移動が更に進み、受け口の斜め切り角度まで進むと、下切りと斜切りの切断面が接触することによって「つる」は破壊します。

「つる」の生成から破壊までと、働きについて述べましたが、「曲げ応力」「引張応力」そして剪断応力が「つる」の働きそのものであることを理解しなければなりません。

応力とは、材料が外力を受けるとき、形が変わるのを防ごうとして、内部に生ずる抵抗力であるといわれています。重量物である立木の伐倒に当たっては、作業の安全と材の損傷を防止するため、先人が歴史の積上げの中で抵抗力を活用した「つる」を作ることで解決しようとしたものと考えられます。

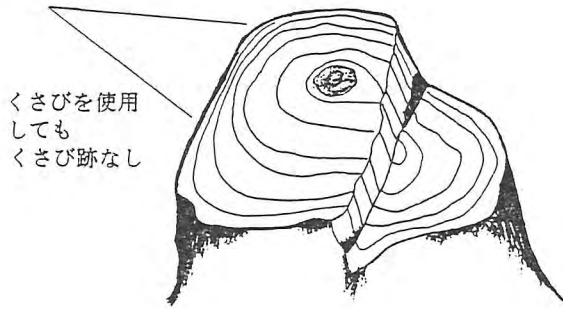
前述のように滞空時間の90%を「つる」がコントロールできるのは、木質内部の抵抗力であり、「つる」の驚くべき働きの秘密となっているのです。

「つる」は、繊維が完全にちぎれ、分離破壊するまで根株と幹を連結し、伐倒の速度を調節するほか、伐倒方向を強く規制します。これが蝶つがいの働きといわれる所以であります。

図-5の右側は、クサビ打ち込みの進みによって縦方向に割られる「割裂」で「つる」の生成が進み、曲げ、引張、剪断応力によって、「つる」は蝶つがいの働きをして、役割を果たしたのが伐根から読みとれます。一方、図の左側は、追口の切り込み過ぎで「つる」が働かない例の伐根であります。

図-5 つるの働き

追い口の切り込み過ぎで  
つるが働かない例



受け口、追い口が適正で、  
くさびを使用し、つるが  
十分働いて役割を果たした例

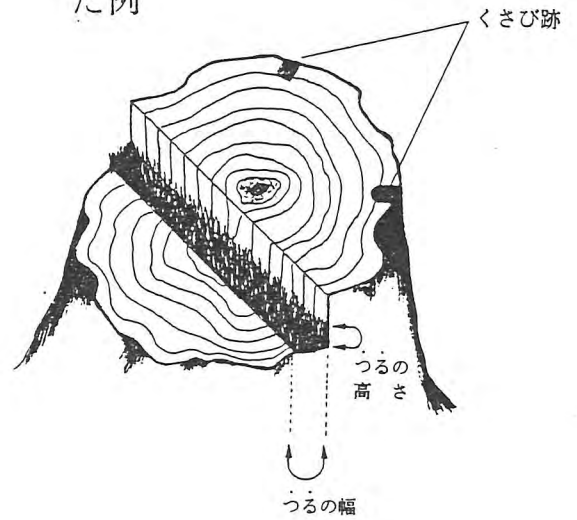
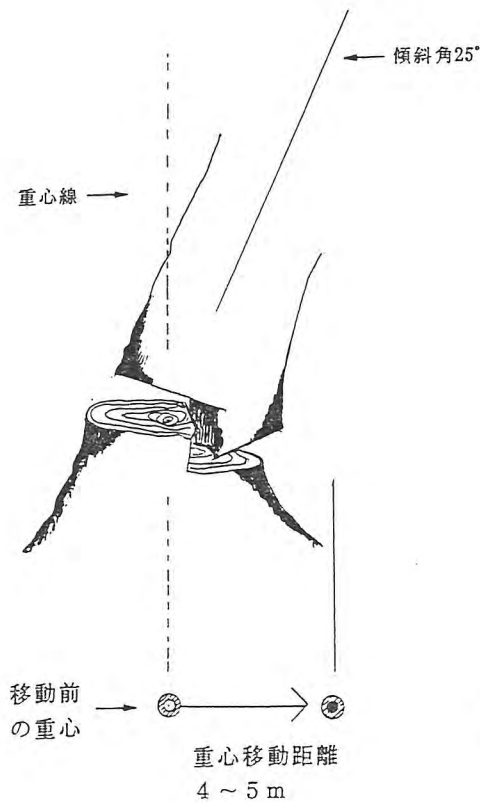
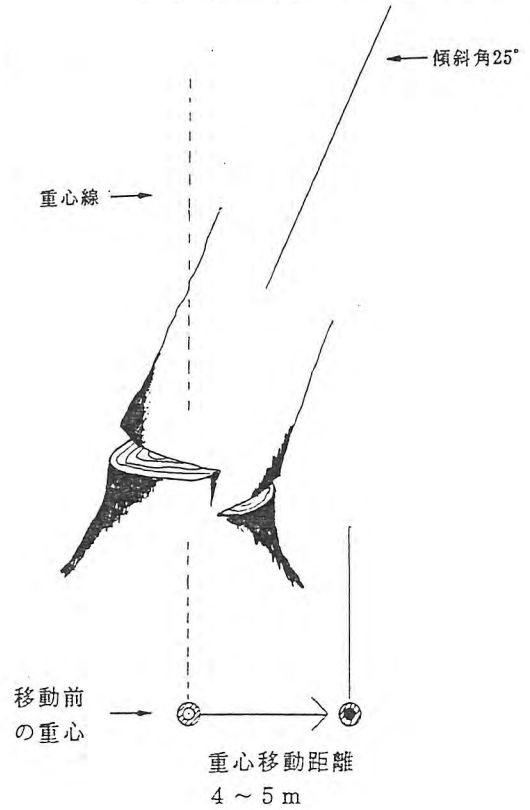


図-6

つるが働かない



つるが働いている





6 「つる」の働かない伐倒の恐ろしさについて知る人は多いが、「恐ろしさの自覚は」となると疑問があります。現場の伐根調査をしてみると、意外に図-5の左側の伐根が目につきます。「つる」の働きに対する自覚に疑問が生れ、解消しない原因がここにあると思います。

図-6の左側は、追い口切りの切り込み過ぎで、「つる」の生成がなく、重心移動距離4~5mと初期段階で根株と幹が完全に遊離して、糸の切れたタコになってしまい非常に危険な状況になっています。右側は、左側と同様、傾斜角25度、重心移動距離4~5mの段階ではありますが、「割裂」が進み、「つる」が生成され、「曲げ応力、引張応力」が働いて、伐倒木の速度を調節し、伐倒方向を強く規制する「つる」の働きが確認できます。

図-6の左側の伐倒作業の結果が、図-5の左側の伐根であります。このような伐根を見ることのない現場にしなければなりません。

7 「つる」が破壊して、根株と幹が分離した時点で、幹は遠心力によって回転軸から遠ざかろうとする力が働いて遠心力移動が加わります。(図-1参照)

遠心力移動によって伐倒木は伐根から遠ざかり、結果として作業者を安全圏においてくれます。

「つる」の働かない伐倒木は遠心力移動が殆どないか、あっても距離が僅かであることが確認できます。

8 退避は、「つる」がその役割を果たしている時間帯、つまり「つる」が働いている間に行わなければなりません。退避は3m以上離れた箇所へ移動することに決められています。この退避という安全行動は、前述2の報告例の場合、11秒間に完全に行うべきであります。世界にルイス選手なら、100mをあっさり走り抜ける時間です。

正しい手順、方法で伐倒作業を進めれば、「つる」は「つる」としての働きをして、退避に必要な十分な時間の余裕を伐採者へ必ず与えてくれます。3mどころか、2~3倍の距離の退避を可能にしてくれる安全圏が確保されることになります。

退避のいとまがなかった、というようなことがあったとすれば、伐倒者が「つる」の生成に努めなかったか、無視した作業の恐ろしい結果であります。

## 9 まとめ

- (1) 「つる」は、伐倒予定地点への着地を確実にするほか、倒れる速度を調節します。「つる」の働きを十分認められる作業者は、「つる」によって守られます。
- (2) 正しい手順、方法で行う伐倒作業は、安全な歩道を歩くようなものがあります。逆に、手順の省略、無理な方法で行う伐倒作業は、危険な車道を歩くようなものであります。
- (3) 伐倒方向が狂って・・・・・・は、死語としなければなりません。また、いとまがない等ということは決してあり得ません。
- (4) 伐倒は、「木」との戦いではなく、「自分自身」との戦いであります。自分がやれば大丈夫という職業的自尊心を追放しなければなりません。
- (5) 「つる」は「つる」として始めから存在するものではありません。また、作業者の手作りで誕生し、作業者を安全の「ふところ」に入れてくれます。