

向井林業の間伐工程

平成 16 年 7,8 月に京都大学林学生の新永智士君たちが向井林業の実施した間伐作業の功
程調査をやっている。この文は新永智士君の卒業論文を引用したものである。

1.対象林の状況

間伐された林は 35 年生のスギ・ヒノキ混交林である。新永君たちが功程調査をおこなっ
たのは、そのうちの 0.42ha で、立木位置図を図-1 に示す。

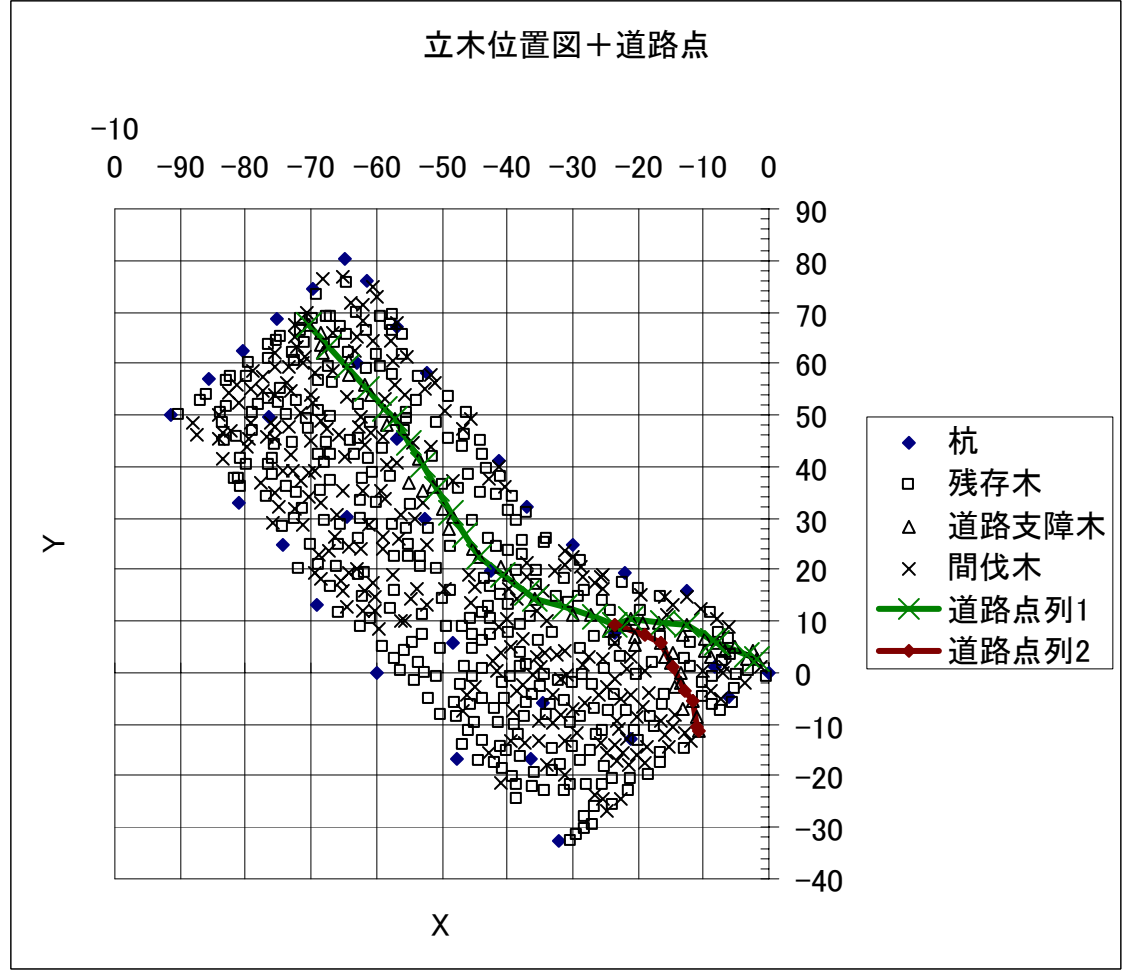


図-1 間伐林の立木位置図と路線

この位置図のおかげで、最短集材距離などの計算が容易になり、後の生長シミュレーショ
ンの貴重な資料となった。

間伐木、残存木などの数値を表にすると、表-1 のようになる。
つまり、h a あたり 500m3 もの蓄積があった林の約 45%を間伐して、275m3/ha の蓄積に
下げたことになる。開設された対象林内の作業路の延長は 127mである。

種別	本数	材積	本数/ha	材積/ha
----	----	----	-------	-------

スギ残存木	177	72.130	421	171.739
ヒノキ残存木	138	43.350	329	103.213
残存木計	315	115.480	750	274.952
スギ支障木	12	4.094	29	9.746
ヒノキ支障木	43	13.485	102	32.107
支障木計	55	17.579	131	41.854
スギ間伐木	122	41.542	290	98.910
ヒノキ間伐木	120	34.367	286	81.826
間伐木計	242	75.909	576	180.736
スギ合計	311	117.7659	740	280.395
ヒノキ合計	301	91.20155	717	217.147
合計	612	208.9674	1457	497.542

表-1 間伐林の本数配分

2.作業路の開設

作業路の開設は向井さん一人でやったらしい。7月20日、21日、22日の3日間かかっている。20日は朝8時から1時間20分ほどの機械修理ののち、9時20分過ぎから昼を挟んで午後3時まで、バックホーで道の開設作業を続けた。この間、支障木の伐倒、斜面上への押し上げ、伐根掘り取り、道型土工を繰り返し行っている。伐倒や伐根処理には、バックホーを降りてチェーンソー作業も多く行っている。3時以後はプロセッサ造材を行い、クローラに丸太を積み、再び、バックホーに乗って開設作業を行い、最後にクローラ支障木丸太の搬出、土場桧積をして、この日の作業を終わっている。このような作業を3日間繰り返したわけである。その作業内容と時間を示すと、図-2 のようになる。

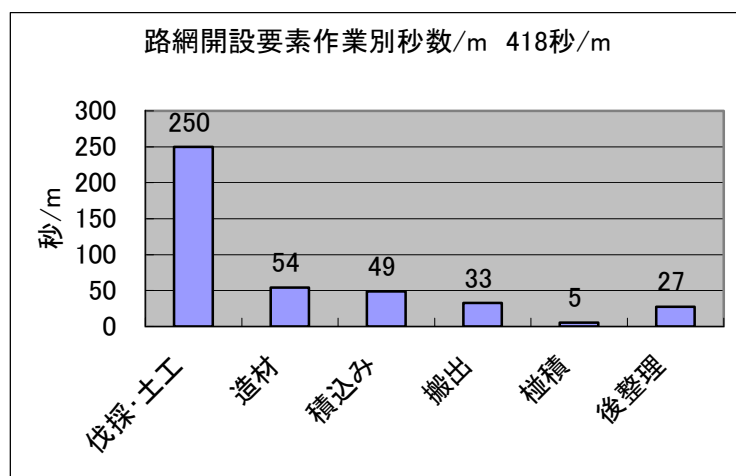


図-2 作業路開設の作業内容と時間

m あたりに 418 秒かかっている。その間の支障木数や費用などを含めて、整理すると、表

-2 のような結果が得られる。

間伐木	数量	数量/時	数量/m
本数	55	3.7	0.432
立木材積	17.579	1.187	0.138
丸太材積	10.679	0.721	0.084
売上	¥118,655	¥8,012	¥931
売上/m ³	¥11,111	¥11,111	
費用	¥65,808	¥4,444	¥517
費用/m ³	¥6,162	¥6,162	
差額	¥52,847	¥3,568	¥415
差額/m ³	¥4,949	¥4,949	

表-2 作業路開設作業のまとめ

ごらんのように、支障木が作業路 1 m あたりに 0.432 本あったことになり、この木から 0.084m³ の丸太が作られ、931 円の売上を生んだ。一方、m あたりの費用が 517 円と計算されるのでその差額が 415 円にもなっている。ところが、市場までのトラック運送経費が 1 時間をあたり 5557 円/時かかるので、これを上乗せすると、収支は図-3 のようにかける。

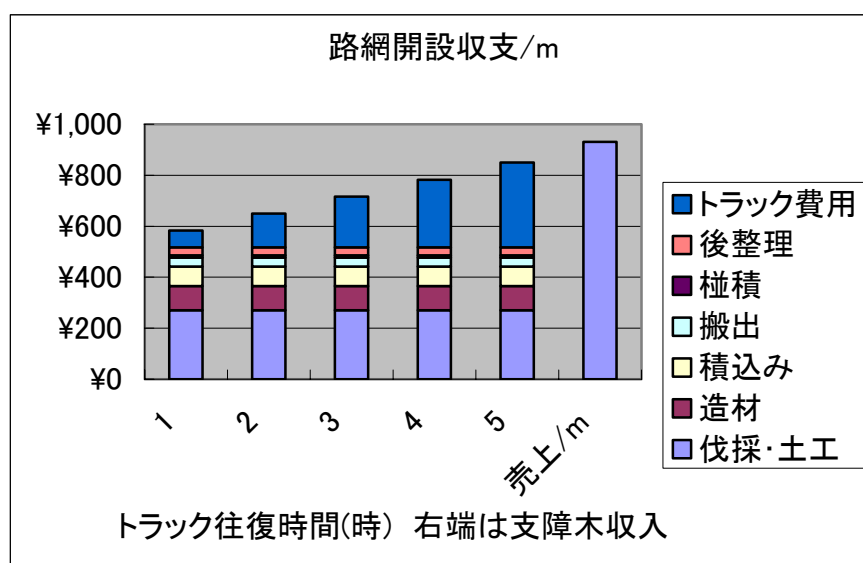


図-3 作業路開設の支障木収入と開設費

このように市場までのトラック運送時間が 5 時間以内で済むのであれば、現場経費は支障木売り上げで賄えることになる。もっともこれは生の収支である。つまり、自分の山、に自分で道を付けた場合の話である。

ちなみに、伐開幅は 2.98m と計算される。

3. 間伐作業

作業路のできたところで間伐作業にかかる。向井林業の場合、作業メンバーは専務、専業作業員、研修生、見習生の各 1 名、合計 4 名という構成である。賃金は平均して 15000 円/日程度で、福利厚生費などが大体 18% くらい加わる。メンバー構成からみると、決して強力メンバーというものではなく、半分はむしろ素人に近い。

動作時間データを作業のながれにしたがって、チェーンソー伐倒、チェーンソー造材(地上造材)、荷架け、木寄せ、プロセッサ造材、グラップル荷積み、クローラ運搬、グラップル極積の 9 つ作業時間帯にわけ、そのそれぞれを一つのまとまり作業と呼ぶことにした。各まとまり作業時間帯中にはさらにいくつかの作業あるいは動作が混入する。例えば、チェーンソー伐倒作業時間帯中でも、待ち時間が生じたり、機械修理の手伝いをしたり、打合せや準備作業などといったチェーンソー伐倒以外の動作時間帯が入ってくる。場合によっては、グラップルで手助けをすることもある。これらの動作をチェーンソー伐倒というまとまり作業を構成する要素作業または動作とみなすことにする。

間伐作業全体の時間を各まとまり作業別に分けてみると図-4 のような構成になった。

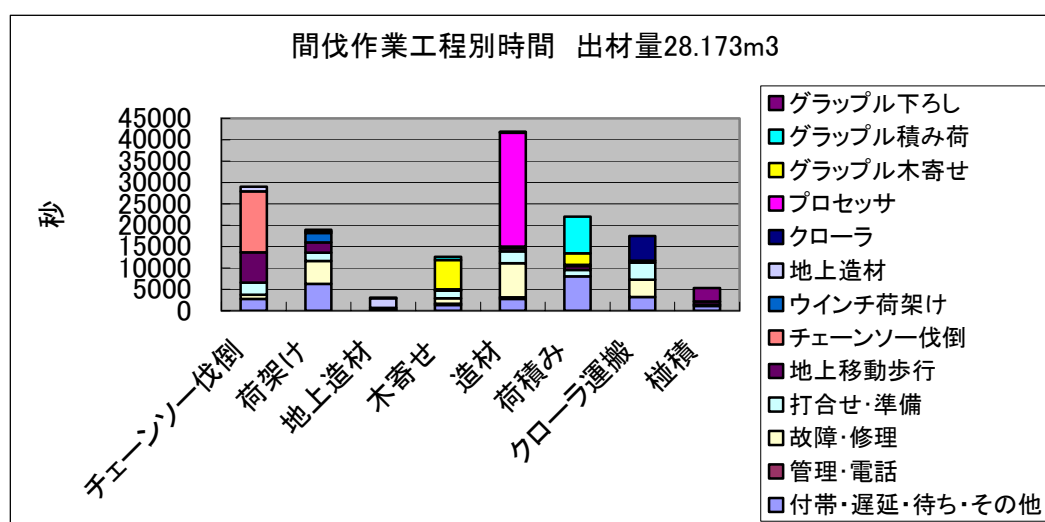


図-4 間伐作業のまとまり作業別時間構成

また、m3 あたりのまとまり作業別負担度として、時間と費用を図-5 と図-6 に示す。いずれの場合にも、プロセッサ造材に大きな負担がかかっていることが分かる。

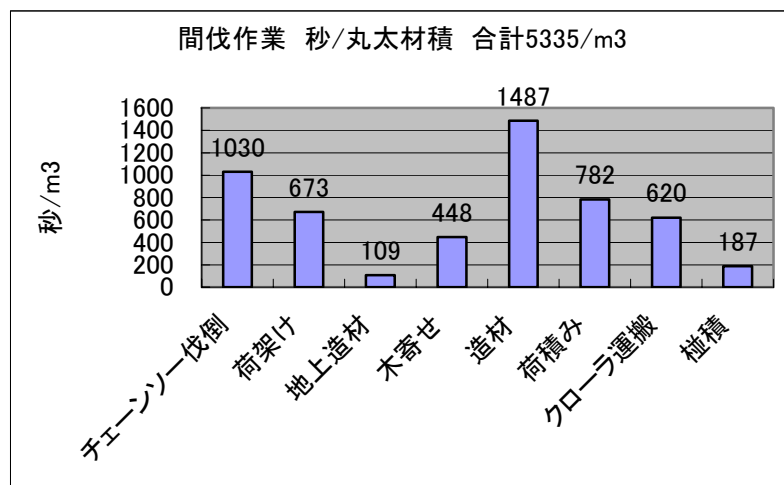


図-5 間伐作業のまとまり作業別時間/m3

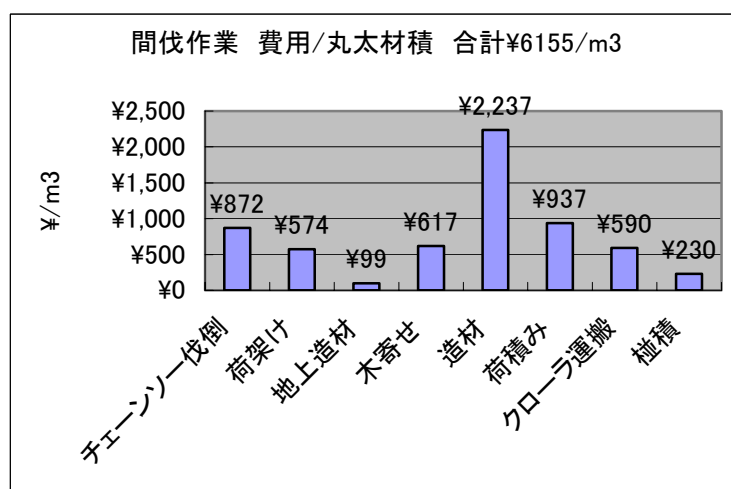


図-6 間伐作業のまとまり作業別費用/m3

この費用は、各まとまり作業時間に使用機械の時間あたり機械費と人件費の和をかけたものである。時間機械費はサムセットの簡易式で求めた。人件費の方は上記の福利厚生費等を含めた平均日給を 6 時間で割り算したものである。それぞれのまとまり作業に使用されない機械の費用はカウントしていない。

間伐作業全体をまとめると、表-3 のようになった。

間伐木	数量	数量/時	数量/日
本数	242	5.8	34.8
立木材積	75.909	1.818	10.908
丸太材積	28.173	0.675	4.048
売上	¥286,346	¥6,858	¥41,148
売上/m3	¥10,164	¥10,164	¥10,164
費用	¥173,395	¥4,153	¥24,917

費用/m3	¥6,155	¥6,155	¥6,155
差額	¥112,951	¥2,705	¥16,231
差額/m3	¥4,009	¥4,009	¥4,009

表-3 間伐作業結果

ここでの特徴は、造材歩留りが 37%と極めて低いことである。市場価値のないものは採材しないということなので、このような結果になったのかと思われる。実際に、細い材は切り捨にするということであった。

表-3 の値にトラック運材の費用を加えると、図-7 のようになる。

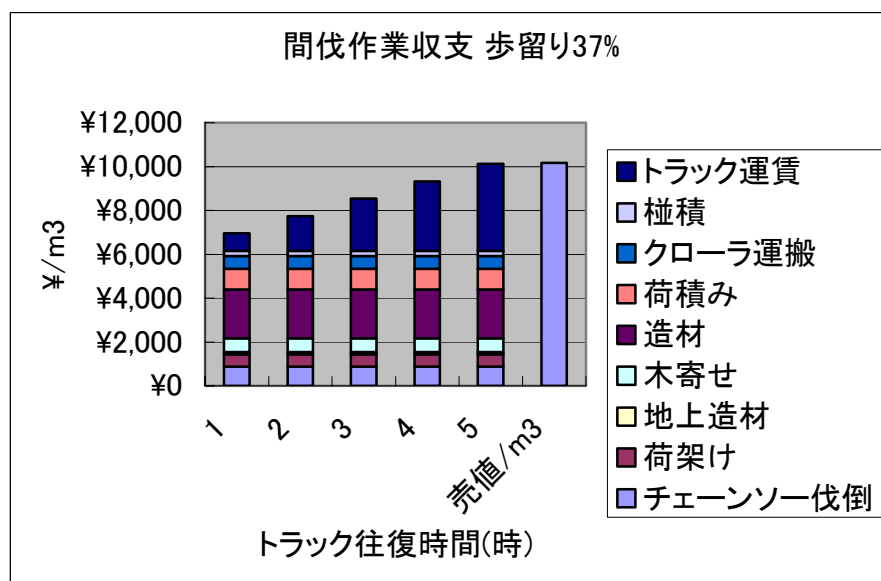


図-7 間伐作業の収支

ここでも、トラック運材の往復時間 5 時間が限度である。

4.路網と伐倒・造材費用の関係

向井林業では、プロセッサで全伐採木を直接掴むことができるように路網配置をすることである。しかし、実際には、伐倒方向を自由にとることは必ずしも出来ないし、また、間伐であれば、かかり木も多く発生する。したがって、木寄せ作業を必要とする場合もしばしば出てくるわけである。

この間伐作業では、242 本の間伐をしているが、そのうち、220 本のチェーンソー伐倒、純木寄せ 20 回、ウインチ木寄せ 52 回が記録されている。

木寄せは、プロセッサで直接掴んで造材できるように行うのであるが、これにワイヤを掛けて引き寄せる場合とグラップルで直接掴んで位置直しをしておく場合があるので、前者をウインチ木寄せ、後者を純木寄せと呼んで区別しているのである。これらの各作業の 1 回あたりの所要時間を図-9 に、各作業の主副動作割合を図-10 に示す。ウインチ木寄せのように、地上荷架けと機械が協同作業を行う場合には、お互いに待ち時間が大きくなり、全

体の作業能率を下げてしまう。

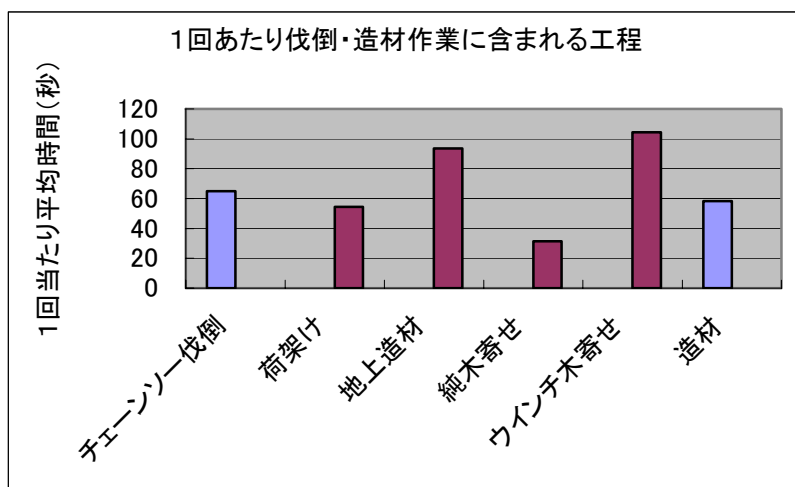


図-9 伐倒と造材の間に起こる諸作業の時間

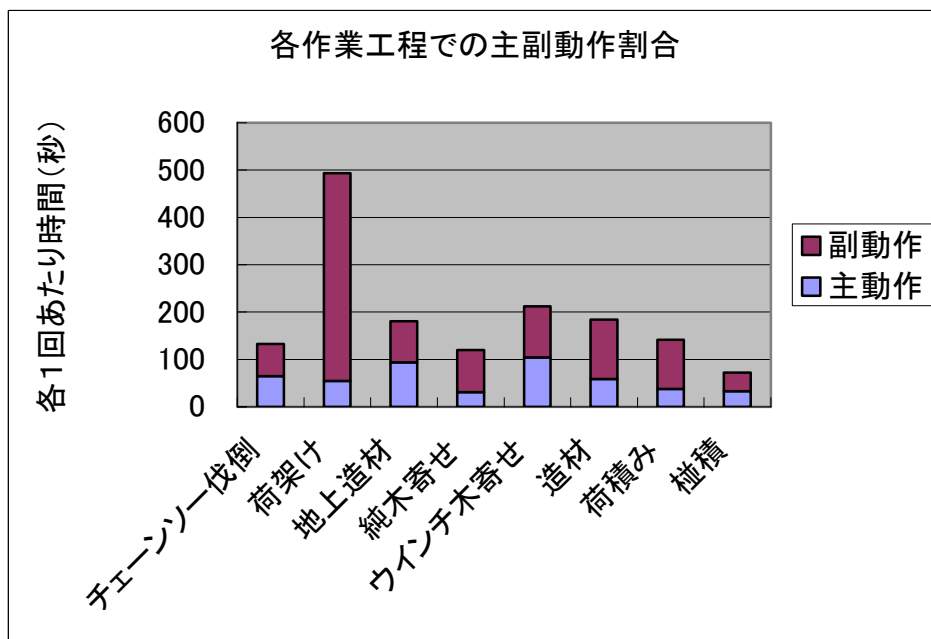


図-10 伐倒と造材の間に起こる作業の主副割合

そこで、

- チェーンソー伐倒・造材後、ウインチで引き寄せる
- チェーンソー伐倒、ウインチ木寄せ、プロセッサ造材
- チェーンソー伐倒、グラップル木寄せ、プロセッサ造材
- チェーンソー伐倒、プロセッサ造材
- ハーブスタ伐倒・造材

の5つの場合について、この調査データを用いて比較をしてみた。結果は図-11の通りである。ともかく、この比較図には、路網間隔の効果が数値で示されている。これ以上の説明

不必要であろう。

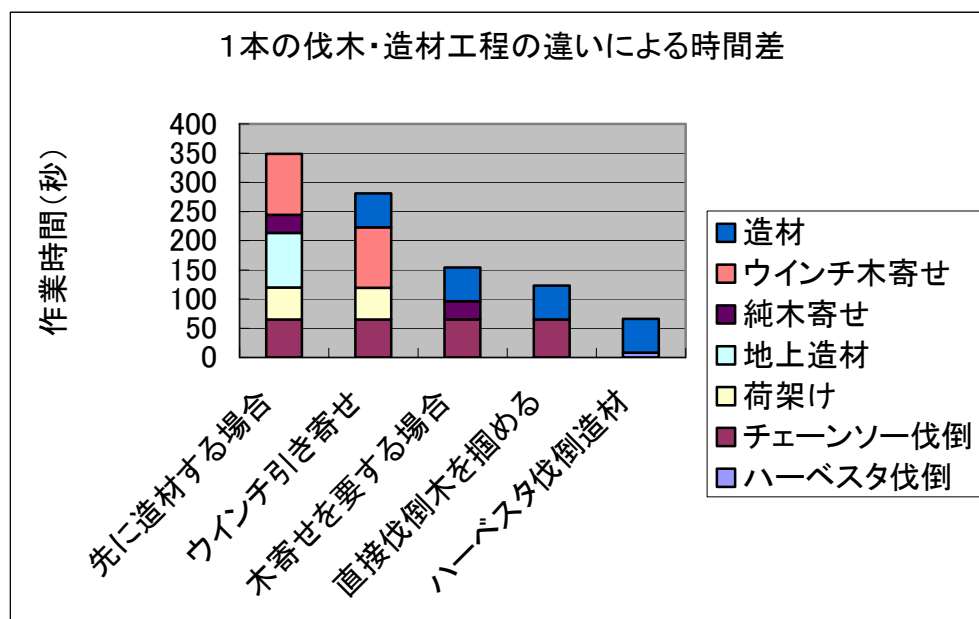


図-11 5つのケースの比較

5. ハーブスタと路網間隔

この稿の結論のかわりに、ハーベスタについてひとこと。ハーベスタのデータは作業路開設時のデータの中に7件ふくまれていたものである。

このデータで、ハーベスタ伐倒作業は平均10秒、標準偏差3秒であった。しかしながら、ハーベスタで立木伐倒・造材を連続して行う場合と、地上に置かれた全木を掴みあげて造材する場合の間には、平均値で2.5秒差があったが、統計的な有意差が認められなかった。私は、ハーベスタで伐倒するより、チェーンソーで伐倒した方が安上がりなのではないかと思っていたが、間違いであった。これほどの効果があるとは思っていなかった。反省!

昨年11月に、シュバルツバルトで聞いた話の中に、100m間隔でトラック道路、その間を20m間隔の作業車用道路でつなぐとした路網配置思想があったが、これもハーベスタ伐採を視野に入れたものかと思い出される。路網の整備はかなり進んでいるが、実際の作業は、農家によるチェーンソー伐倒造材・農用トラクタウインチによる引き出しというのが90%なのだそうです。それでも、これだけ路網があり、伐採木が大きければ、何も問題はあまるまいと思う。