

二人作業の試み

岩岡 正博

東京農工大学大学院農学研究院

2012年2月20日

今年度の課題

1. グラップルクレーン付トラックの導入
目的: 2 tダンプの走行距離を短かくすることによる生産性の向上
2. 牽引台車の導入
目的: 一度に運搬する積載量を増やすことによる生産性の向上
3. 2 tダンプの2台使用
目的: 運材作業と並行して積込み作業を行うことによる運材回数の最大
4. 2人作業
目的: 労働投入量の削減による生産性の向上

1. グラップルクレーン搭載トラック 導入による運材工程の改善

目的

- 作業道から土場までの運材（約3.5 km）が生産性のボトルネック
- 運材の生産性の向上のためにはトラックの大型化か運材距離の短縮が必要
 - 作業道に2 tダンプよりも大きいトラックは入れない
 - 土場を近くに設けるのは困難



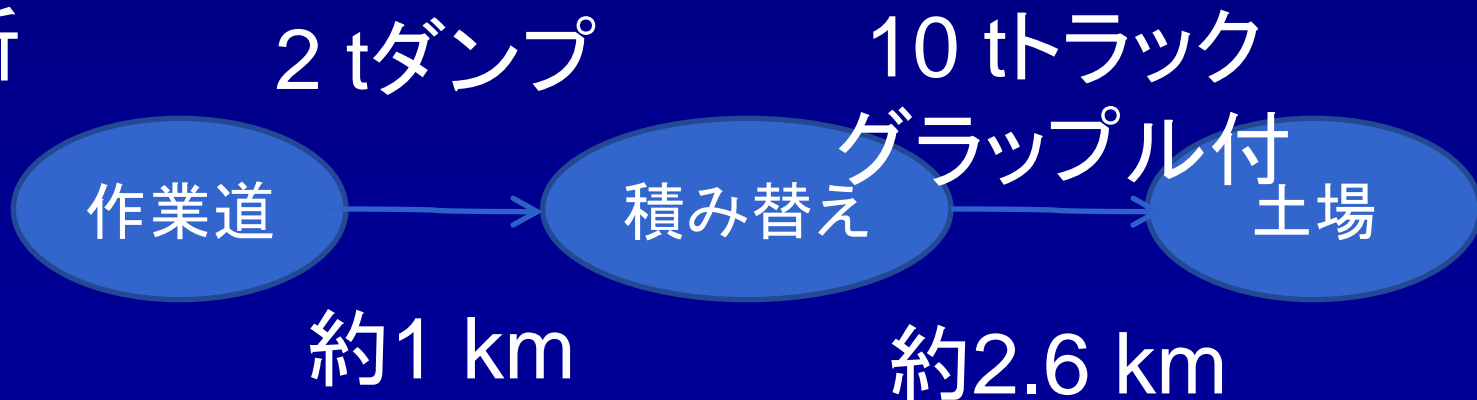
- グラップルローダー付トラックを導入
- 途中で積み換え

新旧の運材工程

- 旧



- 新



運材トラック



2 tダンプ
(マツダ タイタン)



8 tトラック
(グラップルローダ付)

新旧システムの運材生産性

- 2 tダンプ4車分の運材(積み込みを除く)で考える
- 新システム
 $2.0 \times 4 \div 7418 \times 60 \times 60 = 3.9[\text{m}^3/\text{人h}]$
(23.4 m³/人日)
- 旧システム
 $2.0 \times 4 \div 7864 \times 60 \times 60 = 3.7[\text{m}^3/\text{人h}]$
(22.2 m³/人日)

2. 牽引台車の導入

牽引台車

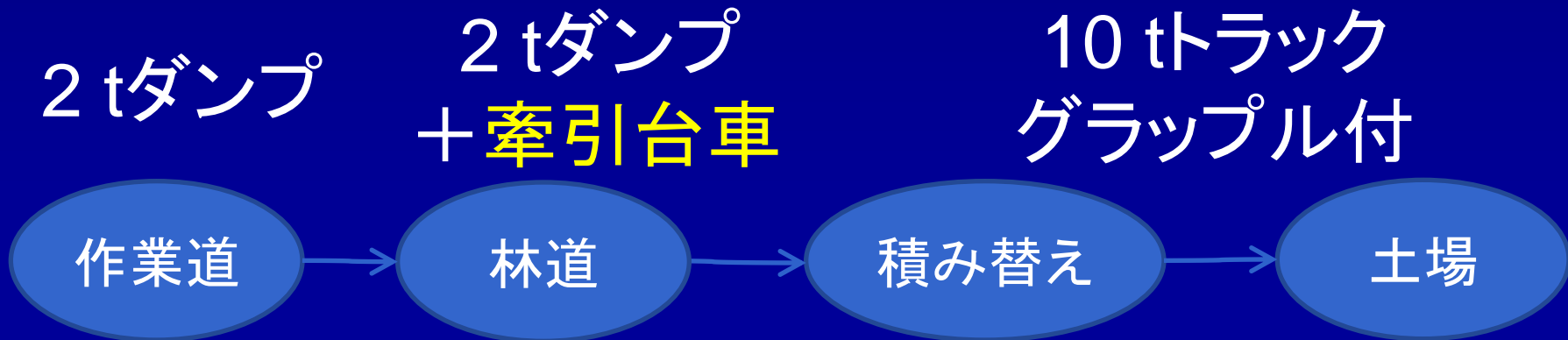


牽引台車システム

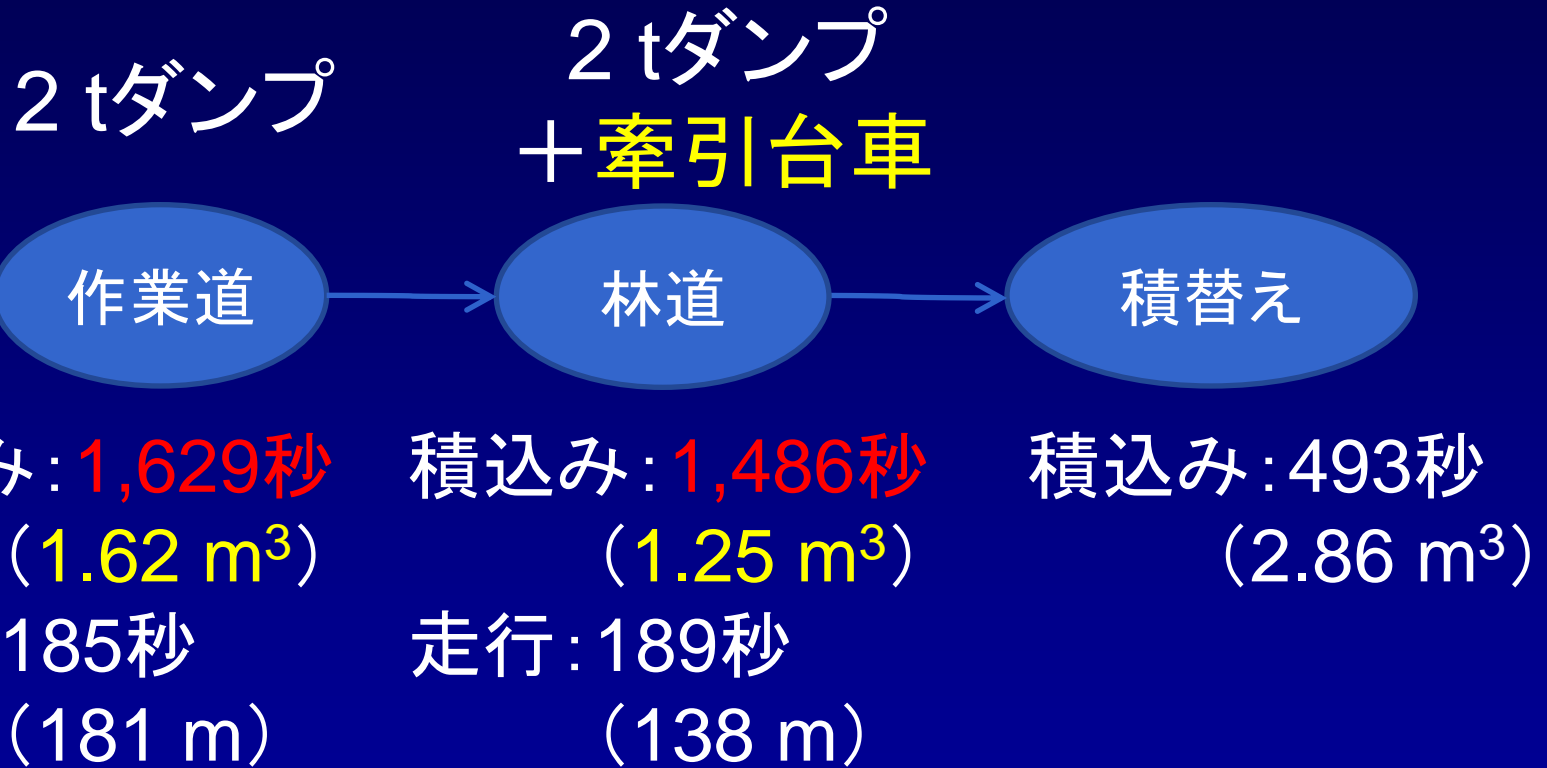
- 元システム



- 試験システム



試験結果



不慣れなために**過大な作業時間**と**過少な積載量**
→ 標準値を用いて比較

通常システムとの比較

- 通常システム
 $(909\text{秒} + 185\text{秒} + 0.138/30 \times 3600\text{秒} + 444\text{秒}) \times 2$
 $= 3,109\text{秒} (51\text{分}49\text{秒})$
4.6 m³/人時
- 試験システム
909秒 + 185秒 + 909秒 + 189秒 + 493秒
 $= 2,685\text{秒} (44\text{分}45\text{秒})$
5.4 m³/人時
- ただし片道

牽引台車システムのまとめ

- 片道(実車走行)のみの比較であれば通常システムよりも生産性向上
- ただし、試験時には台車の連結時間がさらに216秒(3分36秒)かかっている
- 現状では後進走行不能、グラップルローダを備えた機械で牽引し、空車時には台車を持ち上げて運ぶ必要有
- 可能性はあるが、現状では評価不能

3. 2 + ダンプの2台使用

2 + ダンプ2台システム

- 1台のダンプが運材している間にもう1台のダンプに積載
- 空車で戻って来たら、すぐに実車で出発
- 3人の役割

A

- ハーベスタ

B

- 伐倒
- 積込み

C

- 運材

2 +ダンフ。運材作業の変化

- 通常

$$909(\text{積込}) + 336(\text{実車}) + 444(\text{積替}) + 274(\text{空車}) \\ = 1,963 \text{ 秒 (32分43秒)}$$

3.7 m³/人時

- 2台システム

$$336(\text{実車}) + 444(\text{積替}) + 274(\text{空車}) + 317(\text{入替}) \\ = 1,371 \text{ 秒 (22分51秒)}$$

5.3 m³/人時

運材作業のサイクルタイムと生産性

- ローダ付トラック

$$617(\text{実車}) + 968(\text{荷下し、整理}) + 702(\text{空車}) \\ = 2,287 \text{ 秒}(38\text{分}7\text{秒})$$

- 通常作業

$$1963 \times 4 + 2287 = 10,139 \text{ 秒}(168\text{分}59\text{秒}) \\ 8 \div 10139 \times 3600 = 2.8 \text{ m}^3/\text{人時}$$

- 2台システム

$$1371 \times 4 + 2287 = 7,771 \text{ 秒}(129\text{分}31\text{秒}) \\ 8 \div 7771 \times 3600 = 3.7 \text{ m}^3/\text{人時}$$

2台システムのまとめ

- 2台の2 tダンプを使用することによって、生産性は $2.8 \text{ m}^3/\text{人時}$ から $3.7 \text{ m}^3/\text{人時}$ に向上
- この時伐倒＋積込み手の作業は、立木材積が大きければ(0.8 m^3 程度)運材に均衡する
- ハーベスタの生産性は伐倒造材で $5.5 \text{ m}^3/\text{人時}$ 、木寄せ造材で $3.7 \text{ m}^3/\text{人時}$ なのでこちらも均衡
- この時システムの生産性は運材まで入れて $1.23 \text{ m}^3/\text{人時}$ 、 $7.4 \text{ m}^3/\text{人日}$
(通常で $6.7 \text{ m}^3/\text{人日}$)
- しかし、伐倒＋積込み手の負担が過大

4. 2人システム

2人システム

- 1人が積込み、運材を担当
- もう1人がチェーンソー伐倒、ハーベスタ造材を担当
- 2人の役割

A

- 伐倒
- ハーベスタ

B

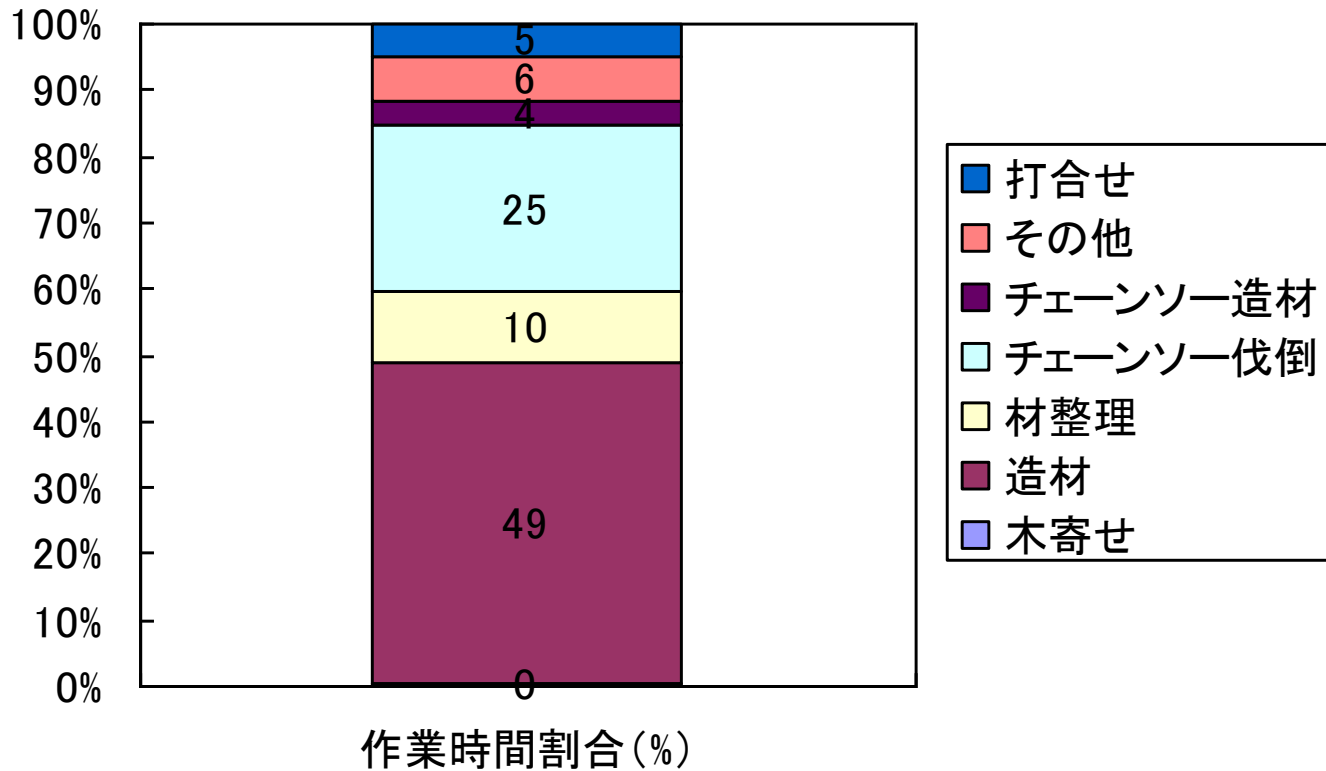
- 積込み
- 運材

作業結果

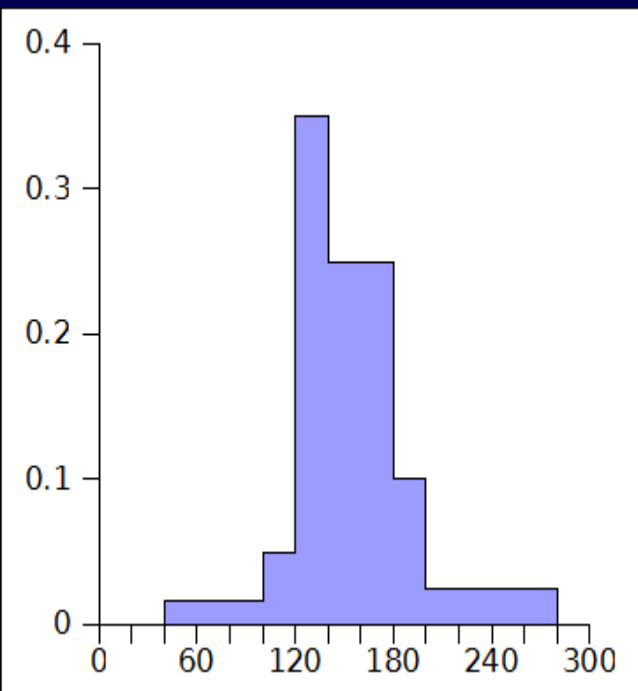
- 日時：平成23年12月8日午後
- 場所：上帯那山林
- 作業時間：13:13~15:21（2時間23分）
実働1時間54分
- 生産量：

| | |
|------|---------------------------|
| 人力伐倒 | 4.07 m ³ (11本) |
| 造材 | 8.51 m ³ (23本) |
| 運材 | 5.82 m ³ (3回) |

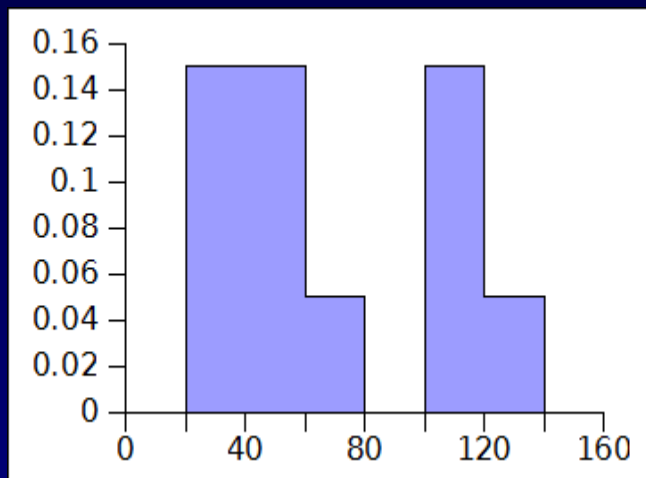
ハーベスタ作業時間の内訳



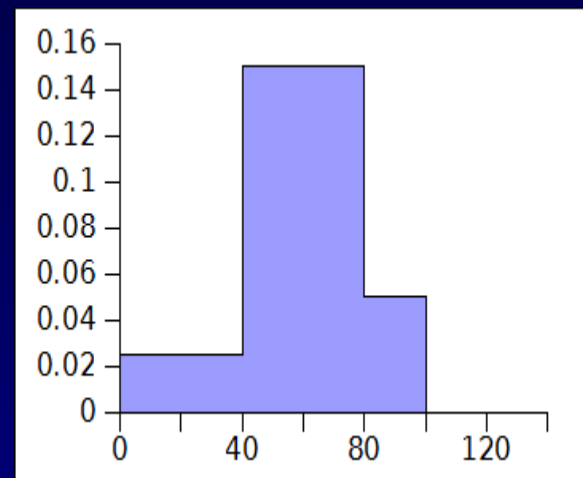
ハーベスタ作業の要素作業時間



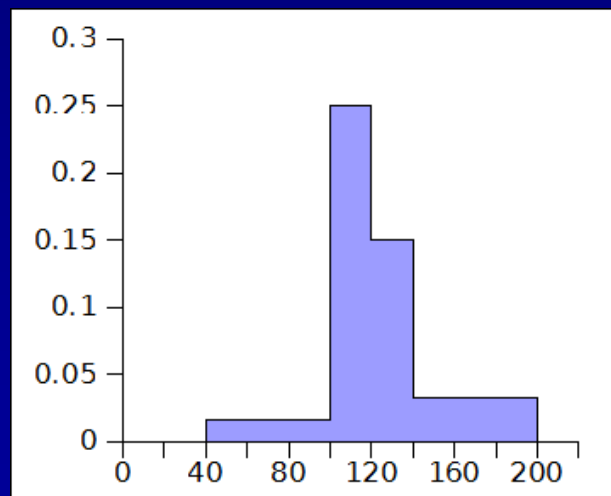
造材作業



集積作業



その他作業



チェーンソー伐倒作業

ハーベスタオペレータの作業

- 造材 8.51 m³(23本) 1時間24分
- 人力伐倒 4.07 m³(11本) 30分

したがって、1時間当たり9本ずつ処理すると、

- 造材 33分
- 伐倒 25分

となってバランスする。

- この時生産性は、3.3 m³/人時
- 1日6時間労働として、20.0 m³/人日
となる。

積込み、運材作業を考えると

- 2 tダンプ(土場まで走行)
909(積込)+656(実車)+656(荷下し)+675(空車)
= 2,896 秒(48分16秒)
- したがって、1日6時間では7往復半可能
- 1回の積載量が 2.0 m^3 とすれば、1日の輸送可能量は 16.0 m^3

少し足りない!!!

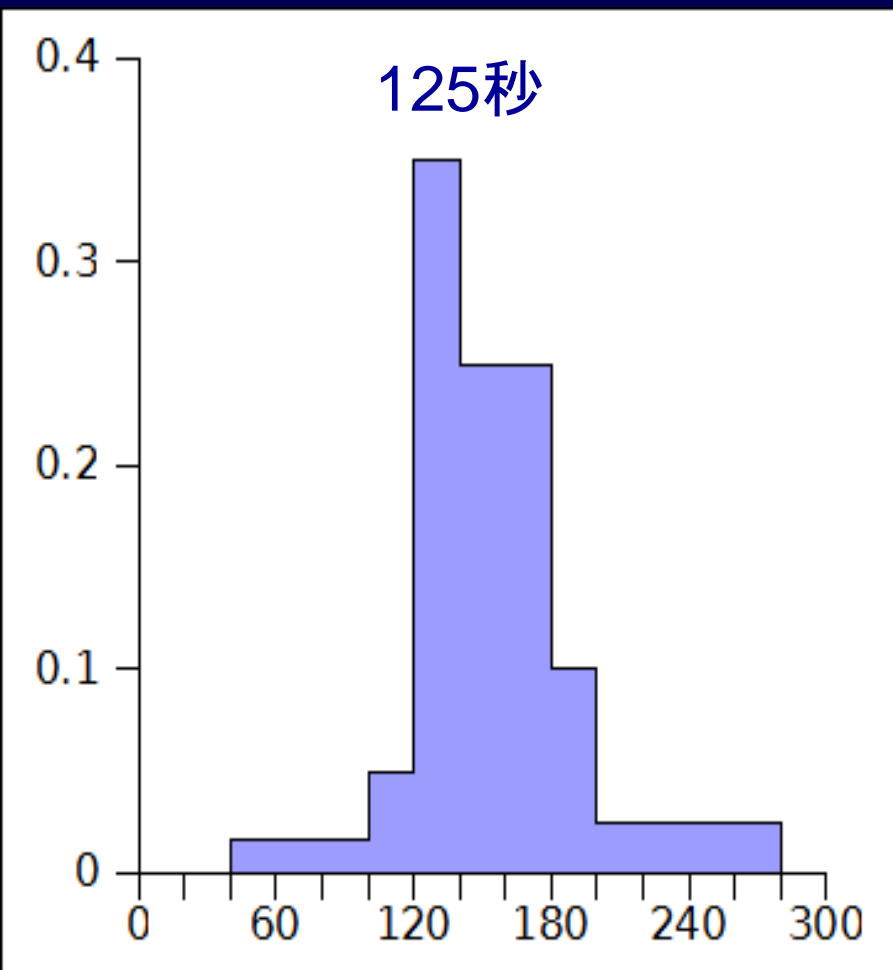
- システムの生産性は $8.9 \text{ m}^3/\text{人日}$

まとめ

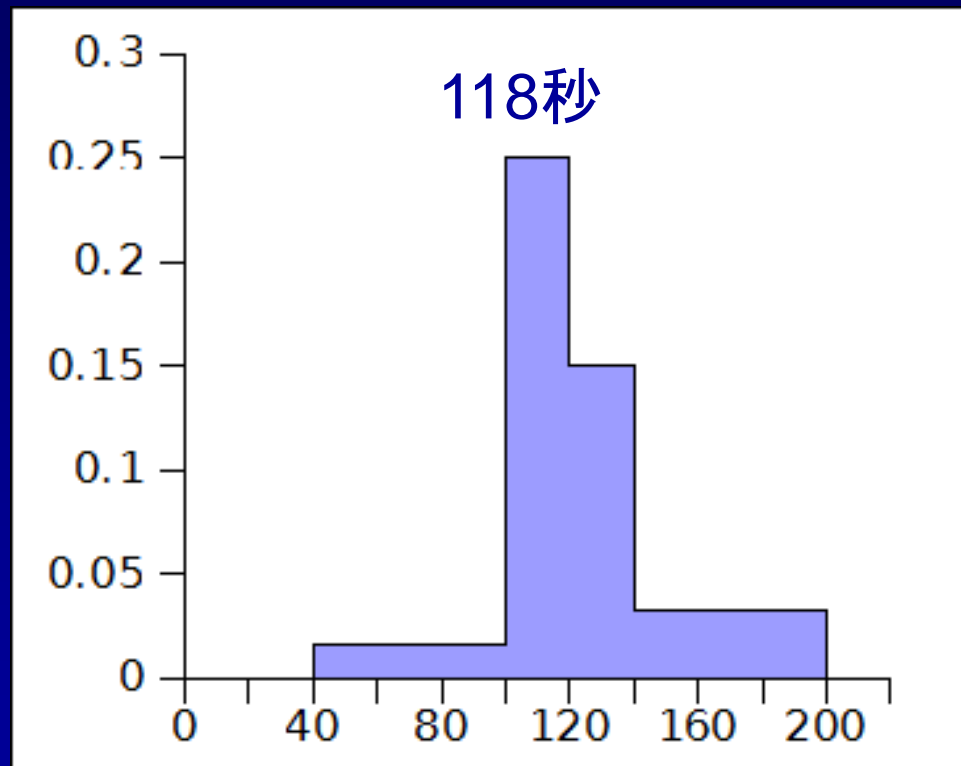
- 2人作業で、ハーベスタオペレータが伐倒も行うとすると、1時間に9本 (3.3 m^3) 処理可能であり、1日当たり 20.0 m^3 生産できる
- 運材作業は、1往復に48分かかるので、1日7往復半が限界。1回当たり 2.0 m^3 積んだとすれば、 16.0 m^3 運べる
- したがって、2人作業はシステムとして成立可能であるが、運材が遅い
- システムの生産性は $8.9 \text{ m}^3/\text{人日}$

ちなみに、

ハーベスタ作業の要素作業時間



造材作業



チェーンソー伐倒作業

この場合

- 造材 8.51 m³(23本) 1時間13分
- 人力伐倒 4.07 m³(11本) 25分
- したがって、1時間当たり**11本**ずつ処理すると、
- 造材 **35分**
- 伐倒 **25分**

となってバランスする。

- この時生産性は、**4.1 m³/人時**
- 1日6時間労働として、**24.4 m³/人日**

となり、完全に順調であればこの程度まで行く。

ただし、運材との差がさらに広がるので、システムとしては生産性があまり上がらない(**9.7 m³/人日**)