

木材伐出作業の生産性向上に向けて ～主伐調査事例から～



中山間地域研究センター
森林保護育成グループ
舟木 徹

生産性向上のためには・・・

把握

林況

- ・成立本数
- ・蓄積量
- ・材の大きさ・・・

地況

- ・地形
- ・作業道
- ・土場 ...

出材

- ・主伐、間伐
- ・出材量 ...

設計

作業システム

- ・工程の組合せと連携
- ・機械の選択と人員配置 ...

各工程

- ・作業内容と特徴
- ・作業時間 ...

材の流れを止めない
工夫が必要

～ 作業システム 分析 ～

地況と林況 (事業地:A)



| 地況 | 林況 | | |
|----------|------|------------------------|-------|
| | | プロット1 | プロット2 |
| 標高(m) | 620 | 樹種 | スギ |
| 面積(ha) | 1.46 | 齡級 | 10 |
| 平均傾斜(°) | 26 | 成立本数(本) | 940 |
| 作業路延長(m) | 539 | 平均樹高(m) | 16.9 |
| | | 平均胸高直径(cm) | 25.4 |
| | | 平均幹材積(m ³) | 0.46 |
| | | 蓄積(m ³ /ha) | 437 |
| | | | 1100 |
| | | | 20.1 |
| | | | 26.1 |
| | | | 0.54 |
| | | | 600 |

作業システムと生産性

事業地:A

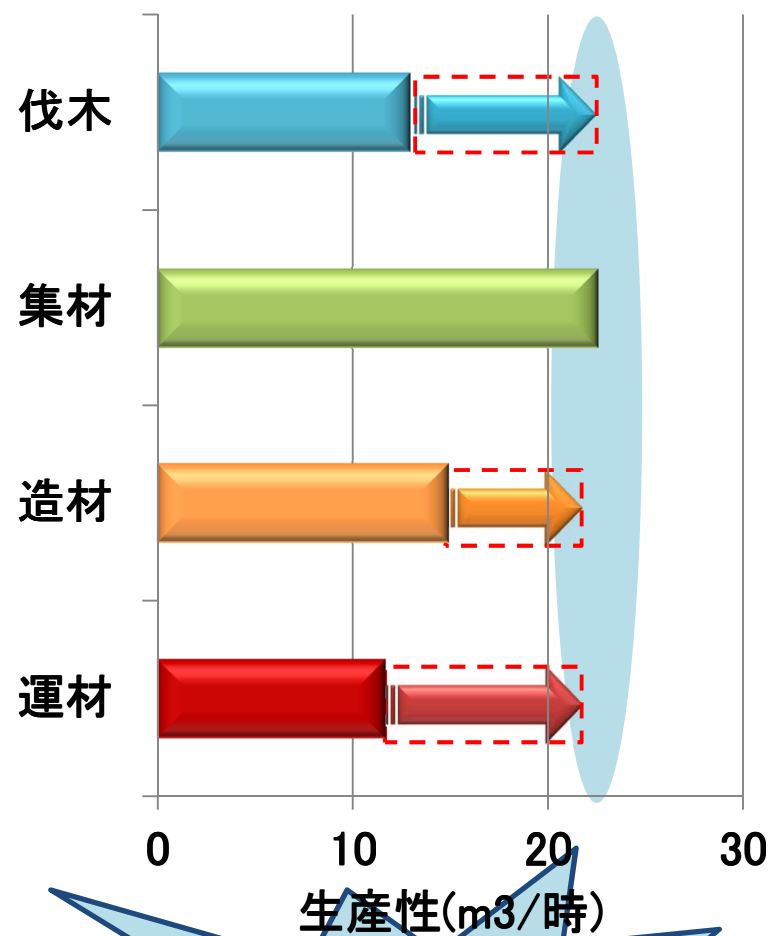
| | | | | | | |
|--------|--------|--------|---|--------|---|--------|
| 作業システム | 【伐木】 | 【集材】 | → | 【造材】 | → | 【運材】 |
| | チェーンソー | グラップル | | ハーベスタ | | フォワーダ |
| | | 12tクラス | | 12tクラス | | 4.3t積載 |

| | |
|------|-------------|
| 伐採方法 | 皆伐 |
| 伐倒方向 | 下方(作業路に向けて) |
| 集材方式 | 全木集材 |

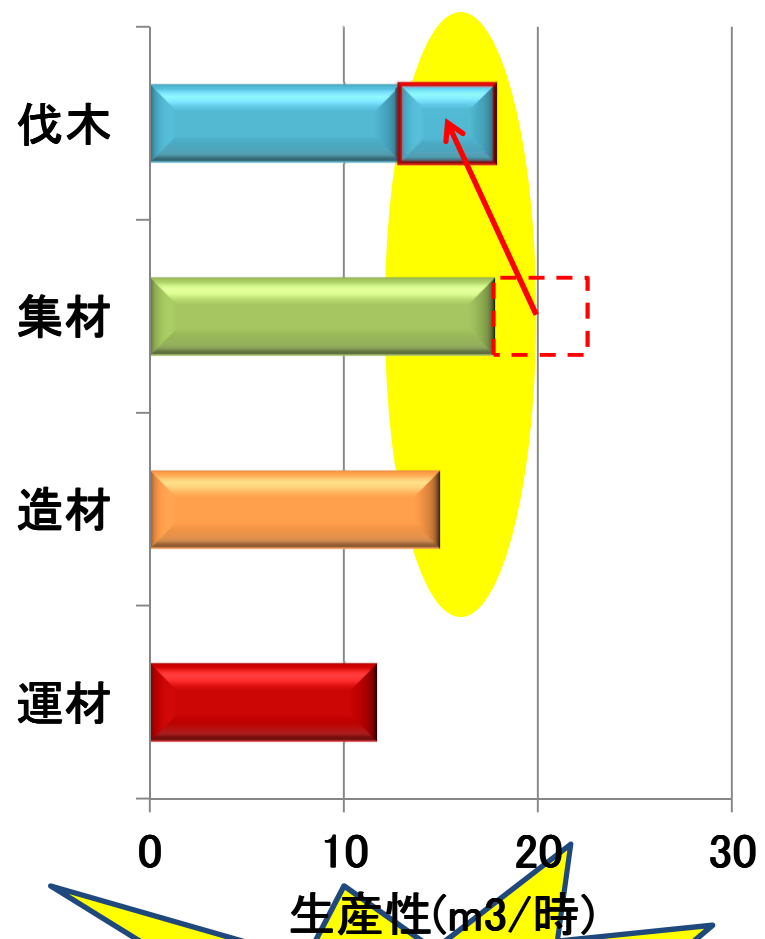
| | B材 | | | |
|---------------|--------|------|------|------|
| 生産性 (m3/時) | 12.9 | 22.5 | 14.9 | 11.6 |
| | ① 10.4 | 25.9 | 16.6 | 11.9 |
| | ② 14.6 | 21.2 | 14.2 | 11.4 |

| | |
|---------|-------------------|
| 出材量(m3) | 614 (421m3/ha) |
|---------|-------------------|

時間計測調査の結果

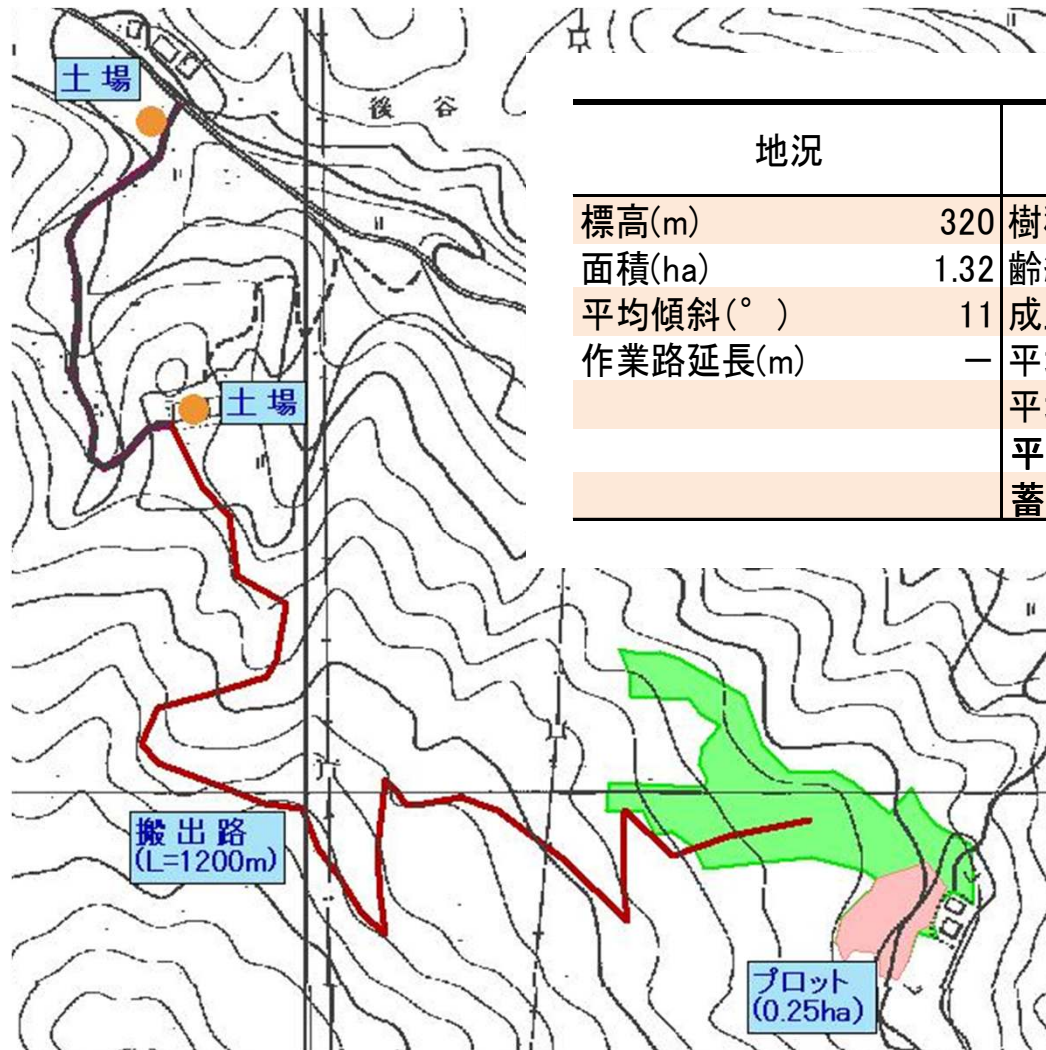


平準化(理想)



平準化(対応)

地況と林況 (事業地:B)



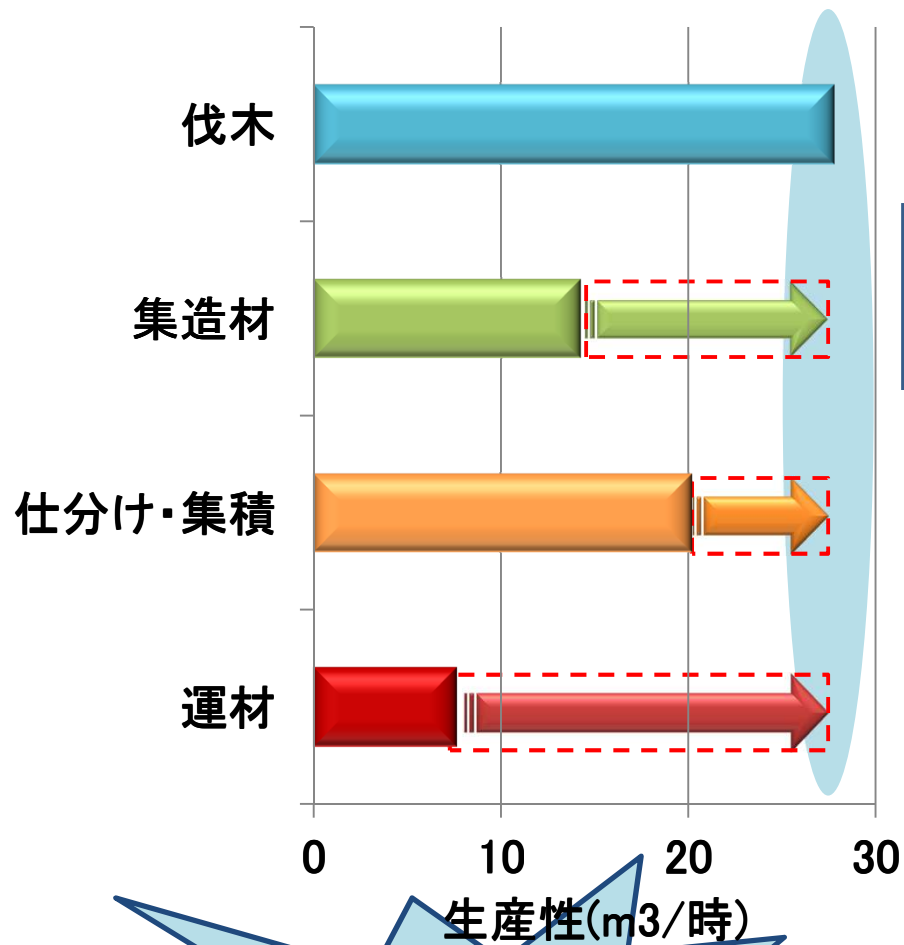
| 地況 | | 林況 | |
|----------|------|------------------------|----------|
| 標高(m) | 320 | 樹種 | スギ(ヒノキ混) |
| 面積(ha) | 1.32 | 齡級 | 11 |
| 平均傾斜(°) | 11 | 成立本数(本) | 1050 |
| 作業路延長(m) | — | 平均樹高(m) | 24.0 |
| | | 平均胸高直径(cm) | 31.1 |
| | | 平均幹材積(m ³) | 0.92 |
| | | 蓄積(m ³ /ha) | 972 |

作業システムと生産性

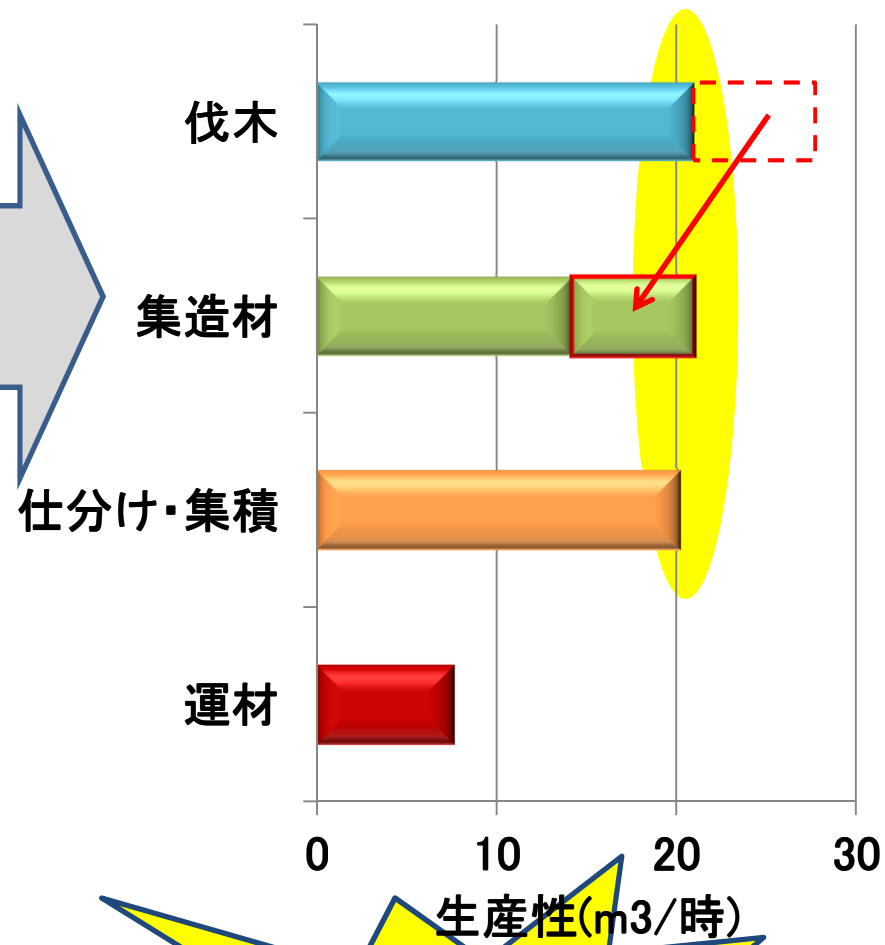
事業地: B

| 作業システム | 【伐木】 | 【集・造材】 | 【仕分け・集積】 | 【運材】 | | | |
|---------------|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------|--|--|
| | チェーンソー → | プロセッサ 12tクラス | → グラップル → 6tクラス | フォワーダ 3.5t積載 | | | |
| 伐採方法 | 皆伐 | | | | | | |
| 伐倒方向 | — | | | | | | |
| 集材方式 | 全木集材 | | | | | | |
| 生産性 (m3/時) | 27.7 | 14.2 | 20.1 | B材 8.2 | C材 6.7 | | |
| 出材量(m3) | 977 (740m3/ha) | | | | | | |

時間計測調査の結果



標準化(理想)



標準化(対応)

結果と考察

・限られた人員・機械配置の中で、各作業間に生じる生産性格差をできるだけ解消するための作業配分が行われていた。

◆作業システム内において運材作業は他の作業との生産性の平準化にまで至っていなかった。



・フォワーダの複数台の導入、積載量の大きな機種の導入について検討の必要がある。

◆主伐(皆伐)は搬出間伐と比して多くの出材量が見込まれる。



・円滑な伐出作業を行うためには、土場設置や土場からの先のトラック運搬工程についても考慮する必要がある。

～ 作業工程 分析 ～

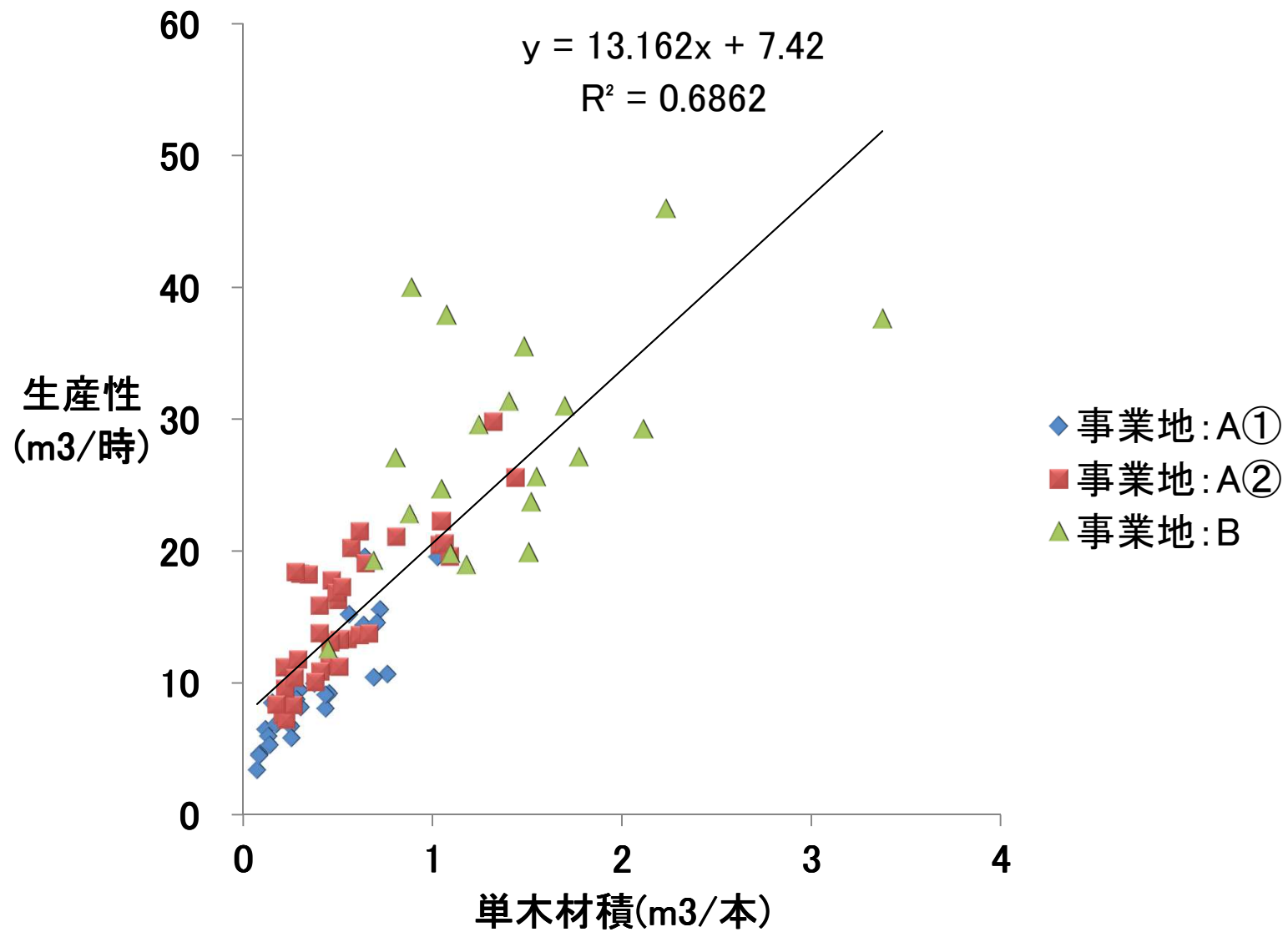
伐木作業の生産性比較

事業地:A

| 作業システム | 【伐木】 チェーンソー | → | 【集材】 グラップル 12tクラス | → | 【造材】 ハーベスタ 12tクラス | → | 【運材】 フォワーダ 4.3t積載 |
|----------------------|----------------|---|---------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|
| 伐採方法 伐倒方向 集材方式 | | | 皆伐 下方(作業路に向けて) 全木集材 | | | | B材 |
| 生産性 (m3/時) | 12.9 | | 22.5 | | 14.9 | | 11.6 |
| | ① 10.4 | | 25.9 | | 16.6 | | 11.9 |
| | ② 14.6 | | 21.2 | | 14.2 | | 11.4 |

事業地:B

| 作業システム | 【伐木】 チェーンソー | → | 【集・造材】 プロセッサ 12tクラス | → | 【仕分け・集積】 グラップル 6tクラス | → | 【運材】 フォワーダ 3.5t積載 |
|----------------------|----------------|---|---------------------------|---|----------------------------|---|-------------------------|
| 伐採方法 伐倒方向 集材方式 | | | 皆伐 — 全木集材 | | | | B材 C材 |
| 生産性 (m3/時) | 27.7 | | 14.2 | | 20.1 | | 8.2 6.7 |



単木材積と伐木作業の生産性

運材作業の生産性比較

事業地:B

| | | | | | | |
|---------------|------------------|---------------------------|---|----------------------------|---|-------------------------|
| 作業システム | 【伐木】 チェーンソー → | 【集・造材】 プロセッサ 12tクラス | → | 【仕分け・集積】 グラップル 6tクラス | → | 【運材】 フォワーダ 3.5t積載 |
| 伐採方法 | 皆伐 | | | | | |
| 伐倒方向 | — | | | | | |
| 集材方式 | 全木集材 | | | | | |
| 生産性 (m3/時) | 27.7 | 14.2 | | 20.1 | | B材 8.2 C材 6.7 |

フォワーダへの材積み下ろし時間と積載量

| | 平均作業時間 | | | 平均積載量(満載時) | |
|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|--------------|
| | 材積み込み (秒) | 材下ろし (秒) | 合計 (秒) | 積載材積 (m3) | 積載本数 (m3) |
| B材 (合板用) | 442 | 348 | 790 | 6.11 | 24 |
| C材 (チップ用) | 530 | 379 | 909 | 5.20 | 64 |
| C-B | 88 | 31 | 119 | -0.91 | 40 |

* 材積算出は末口自乗法



B材



C材

結果と考察

伐木作業

◆単木材積が増加すると伐木作業の生産性が向上した。



・連続する集材、造材作業においても円滑に行われれば、単木材積の大きさは各作業の生産性向上に寄与すると思われる。

運材作業

◆C材の生産性はB材の8割程度であった。

〔C材はB材と比して積載材積量で15%減
フォワーダ走行時間を含めた全運材作業時間で4%増に起因〕



・C材単価はB材単価と比してかなり低いため、一定の単価を維持できるような利用環境のもとで出材する必要がある。