

# 生産性とコストの把握

## 7-1 労働生産性とコスト

### Point !

現場技能者が効率的な森林整備を行うことで素材生産業者と森林所有者の利益を向上

木材生産は、対象となる立木の種類や大きさ、地形や土質、地盤、路網の配置や使用する機械等の条件が毎回異なる現場で行う作業です。このような条件の中で、現場技能者が、労働生産性やコストに対する意識を持ち、現場の状況に応じた森林作業システムを構築することで、効率的な森林整備を実施することにより、素材生産業者だけでなく森林所有者に対して多くの利益を還元することができれば、森林所有者の林業経営に対する意欲が高まり、森林資源の循環利用による持続的な森林の多面的機能の発揮や山村地域の振興に繋がります。

利益を向上していくためには、木材生産の効率化により皆伐や間伐での収入を増加するほか、木材生産で活用した路網と機械を用いて行う一貫作業システムによる再生林や下刈りの効率化、更に路網の長期的な活用による除伐や間伐の効率化等により、森林の育成にかかる経費を削減する必要があります。



### 森林の育成にかかる経費

日本の人工林の主要樹種はスギ・ヒノキ等であり、伐採後は植栽を前提としています。このため、一般的には、再生林や保育を含む森林を育成するための経費は、主伐で得た収入によって賄われます。

例えば、森林の育成にかかる経費（スギ）は254万円/ha程度であり、そのうち再生林や下刈りにかかる経費は166万円/ha（全体の7割程度）となります。このため、一貫作業システムによる再生林や下刈りの効率化は森林所有者の利益向上に繋がります。

#### ■ ha当たりの森林の育成経費《例》

区分	値	備考
再生林	910,000 円/ha	地拵、苗木購入費、植付け
下刈	750,000 円/ha	
初期費用合計	1,660,000 円/ha	再生林、下刈
除伐・間伐	880,000 円/ha	除伐、保育間伐・間伐
育成経費合計	2,540,000 円/ha	

※ スギ 3000 本/ha 植栽、下刈 5 回、除伐 2 回、保育間伐 1 回、搬出間伐 (50~80 m/ha) 1 回

## (1) 労働生産性とは

**Point !**

限られた人数・日数でより多くの木材を生産することで労働生産性を向上

労働生産性とは、作業効率の程度を表した指標のことで、木材生産を実施する現場の状況（現場条件、作業方法、機械特性）により労働生産性は大きく異なることから、各事業地や他の事業体と比較して一律に評価するために用いるものではなく、作業システムの改善目標として活用することが重要です。

例えば、木材生産の労働生産性は、木材の生産量（ $\text{m}^3$ ）と木材生産に投入した人工数（人日）で求めることができ、この場合、1人1日当たりの生産量（ $\text{m}^3/\text{人日}$ ）で表されます。

木材生産における労働生産性を向上させるためには、現場技能者が働くことができる年間労働日数は決まっていることから、限られた日数で多くの木材を生産することが重要です。

$$\text{労働生産性 (m}^3/\text{人日)} = \frac{\text{生産量 (m}^3\text{)}}{\text{人工数 (人日)}}$$

## (2) コストとは

**Point !**

少ない経費で多くの木材を生産してコストを削減

コストとは、商品を生産するために必要な費用のことで、林業においては、木材生産等にかかる費用を示したものです。例えば、木材生産におけるコストは、1日当たりの経費（円/日）とシステム全体の生産性（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）で求めることができ、生産量1 $\text{m}^3$ 当たりの経費（円/ $\text{m}^3$ ）で表されます。

このため、木材生産におけるコストを削減するためには、少ない経費で多くの木材を生産することが重要です。また、労働生産性の向上はコスト削減にも効果的と言えます。

$$\text{コスト (円/m}^3\text{)} = \frac{\text{1日当たりの経費 (円/日)}}{\text{システム全体の生産性 (m}^3/\text{日)}}$$

## 7-2 木材生産にかかる経費

### Point !

木材生産の収支を検討するには、経費の内容を把握することが重要

木材生産にかかる主な経費は、直接費（木材生産に直接関係している経費）と間接費（木材生産に直接関係しない経費）に分類されます。木材生産の収支を検討する上で、かかる経費の内容を把握しておくことが重要です。

### ■ 木材生産等にかかる経費の項目

区分		経費項目		
直接費	人件費	✓ 賃金	✓ 福利厚生費（労災保険料等）	等
	機械経費	✓ 減価償却費	✓ 維持管理費	✓ 燃料・油脂費 等
	器材費	✓ 器材費（消耗品）	等	
	その他経費	✓ 市場手数料	✓ 機械回送費	✓ 運材費 等
間接費		✓ 事務所経費	✓ 一般管理費	✓ プランナー経費 等

#### （1）直接費

##### ア 人件費

### Point !

人件費は、作業の無駄をなくすことがコスト低減のポイント

人件費とは、現場技能者等の木材生産にかかる人員に対する経費のことで、賃金や労災保険料等の福利厚生費から算出します。コストを低減するためには、適材適所に人員を配置し、作業の無駄をなくすことが重要です。

### ■ 木材生産等にかかる人件費《例》

区分		人件費
賃金 <sup>※1</sup>		16,000 円
福利厚生費 <sup>※2</sup>	労災保険料	960 円
	雇用保険料	112 円
	厚生年金保険料	1,464 円
	健康保険料	914 円
	合計	3,450 円
人件費単価 <sup>※3</sup>		20,000 円/人日

※1 各種手当や賞与は省略

※2 労災保険＝賃金の6%、雇用保険＝賃金0.7%、厚生年金＝賃金の9.15%、健康保険＝賃金の5.71%

※3 健康保険料率は、都道府県や健康保険組合によって異なる

※4 百円以下切り上げ

## イ 機械経費

**Point !**

機械経費は、作業に合った機械の選択や稼働率向上がコスト低減のポイント

機械経費とは、木材生産の現場で使用する様々な林業機械を稼働させるために必要な経費のことです。1日当たりの機械経費は、使用する機械に応じた減価償却費と維持管理費からなる機械損料、機械を動かすために必要な燃料・油脂費から求めることができます。

コストを低減するためには、作業システムに合った機械サイズの選択や機械の稼働率の向上が重要です。

## ■ 使用機械の機械経費単価《例》

1日当たりの機械経費 = 減価償却費 + 維持管理費 + 燃料・油脂費

区分	減価償却費	維持管理費	燃料・油脂費	機械経費単価
チェーンソー	200 円/日	200 円/日	2,000 円/日	2,400 円/日
ナイフ収納型 グラップル付バケット (0.45 m <sup>3</sup> )	21,300 円/日	8,600 円/日	9,500 円/日	39,400 円/日
ウインチ付グラップル (0.45 m <sup>3</sup> )	18,900 円/日	7,600 円/日	8,500 円/日	35,000 円/日
ハーベスタ (0.45 m <sup>3</sup> )	35,300 円/日	8,900 円/日	9,000 円/日	53,200 円/日
グラップル付きフォワーダ (5.5t 積)	20,000 円/日	13,000 円/日	11,500 円/日	44,500 円/日

## (ア) 減価償却費

### Point !

減価償却費とは取得した時の金額を稼働させる全期間にわたり分割して求める経費

林業機械は、長期間にわたって使用され、時間の経過等によってその価値が減っていくものです。このため、取得した時の金額を稼働させる全期間にわたり分割した経費のことを減価償却費といいます。

1日当たりの減価償却費は、機械の取得価格と耐用年数、年間の稼働日数から算出します。耐用年数については、機械の性能を発揮して使用できる年数とします。なお、減価償却費は、稼働日数が増えると減少するため、機械経費を削減するには、稼働日数の向上が求められます。

$$\text{減価償却費 (円/日)} = \text{機械価格} \div \text{耐用年数} \div \text{年間稼働日数}$$

#### ■ 使用機械の減価償却費《例》

区分	機械価格	耐用年数	年間稼働日数	減価償却費 <sup>※</sup>
チェーンソー	160,000円	5年	180日	200円/日
ナイフ収納型 グラップル付バケット (0.45 m <sup>3</sup> )	17,000,000円	5年	160日	21,300円/日
ウインチ付グラップル (0.45 m <sup>3</sup> )	17,000,000円	5年	180日	18,900円/日
ハーベスタ (0.45 m <sup>3</sup> )	30,000,000円	5年	170日	35,300円/日
グラップル付フォワーダ (5.5t 積)	18,000,000円	5年	180日	20,000円/日

※ 百円未満切上

## (イ) 維持管理費

**Point !**

維持管理費とは、メンテナンス等により機械を維持するための経費

維持管理費とは、使用する機械を維持するためにかかる経費のことで、1日当たりの減価償却費と維持修理費率から算出します。また、維持修理費率は、使用する期間にかかる維持修理費の総額と機械価格から算出します。このため、1年間にかかる機械のメンテナンスや修理などの維持修理に係る記録を取ることが必要です。また、耐用年数を過ぎると維持修理費が増加すると考えられることから、定期的な機械の更新も重要です。

## ■ 使用機械の維持修理費率《例》

$$\text{維持修理費率 (\%)} = (\text{年間の維持修理費} \times \text{耐用年数}) \div \text{機械価格} \times 100$$

区分	年間の維持修理費	耐用年数	機械価格	維持修理費率 <sup>※</sup>
チェーンソー	32,000円	5年	160,000円	100%
ナイフ収納型 グラップル付バケット (0.45 m <sup>3</sup> )	1,350,000円	5年	17,000,000円	40%
ウインチ付グラップル (0.45 m <sup>3</sup> )	1,350,000円	5年	17,000,000円	40%
ハーベスタ (0.45 m <sup>3</sup> )	1,500,000円	5年	30,000,000円	25%
グラップル付きフォワーダ (5.5t 積)	2,350,000円	5年	18,000,000円	65%

※ 端数四捨五入

## ■ 使用機械の維持管理費《例》

$$\text{維持管理費 (円/日)} = \text{機械価格 (円/日)} \times \text{維持修理費率}$$

区分	機械価格 <sup>※</sup> (円/日)	維持修理比率	維持管理費 <sup>※</sup>
チェーンソー	200円/日	100%	200円/日
ナイフ収納型 グラップル付バケット (0.45 m <sup>3</sup> )	21,300円/日	40%	8,600円/日
ウインチ付グラップル (0.45 m <sup>3</sup> )	18,900円/日	40%	7,600円/日
ハーベスタ (0.45 m <sup>3</sup> )	35,300円/日	25%	8,900円/日
グラップル付きフォワーダ (5.5t 積)	20,000円/日	65%	13,000円/日

※ 機械価格 (円/日) = 機械価格 ÷ 耐用年数 ÷ 年間稼働日数

※ 百円未満切上

## (ウ) 燃料・油脂費

### Point !

燃料・油脂費とは、機械を動かすために必要な経費

燃料・油脂費とは、機械を動かすために必要な燃料等にかかる経費のことで、実際に使用した燃料やオイルの数量及び単価から算出します。燃料・油脂費は、機械の大きさやエンジンの出力によります。燃料・油脂費を削減するためには、無理無駄のない作業を心掛ける必要があります。

#### ■ 使用機械の燃料・油脂費《例》

区分	燃料・油脂費 <sup>※</sup>
チェーンソー	2,000 円/日
ナイフ収納型グラップル付バケット (0.45 m <sup>3</sup> )	9,500 円/日
ウインチ付グラップル (0.45 m <sup>3</sup> )	8,500 円/日
ハーベスタ (0.45 m <sup>3</sup> )	9,000 円/日
グラップル付きフォワーダ (5.5t 積)	11,500 円/日

※ 1日7時間稼働

## ウ 器材費等

### Point !

器材は、長く使うことでコストを削減できるが、適切に更新して安全作業に配慮

器材費とは、木材生産における使用器材等にかかる経費のことで、その使用量と単価から算出します。また、ワイヤロープや滑車といった繰り返し使用できるものについては、前年度の実績等から年間稼働日数や耐用年数を設けて経費を算出します。

繰り返し使用する器材は、長く使うことでコストを低減することができますが、新しいものが開発されることで性能が向上するほか、安全作業のためにも使用期間に応じて、定期的に更新していくことが重要です。

#### ■ 木材生産の森林作業システムにかかる器材費《例》

$$\text{器材費} = \text{使用量} \times \text{単価} \div \text{耐用年数} \div \text{年間稼働日数} \\ (\text{繰り返し使用する器材})$$

使用器材等	使用量	単価	耐用年数	年間稼働日数 <sup>※1</sup>	器材費単価 <sup>※2</sup>
繊維ロープ	50m	1,500 円/m	2年	36日	1,042 円/日
フック	1個	9,000 円/個	2年	36日	125 円/日
スリングロープ	10本	消耗品			1,200 円/本
碎石 <sup>※3</sup>	240 m <sup>3</sup>	消耗品			13,300 円/m <sup>3</sup>

※1 地曳集材で使用する器材の稼働日数はウインチ付きグラップルの稼働日数のうち2割

※2 端数切上 (碎石は運搬費を含む)

※3 碎石の使用量 = 幅員 3m × 厚さ 0.1m × 碎石敷設区間予定延長 800m



## エ その他経費

**Point !**

無駄な外注費がないか確認し、必要な経費を計上

その他経費とは、主に外注費のことで、林業機械の回送費や市場手数料、ストックヤードまでのトラック運材費等が挙げられます。このため、無駄な外注費がないか確認し、本当に必要な経費を計上することが必要です。

また、外注費のうち、市場手数料は、製材工場等に直送する体制を整えることができれば削減することができますが、そのためには、求められる木材の品質を保ちながら安定供給できる体制を構築する必要があります。

■ 木材生産の森林作業システムにかかるその他経費等《例》

区分	その他経費単価	備考
機械回送費	30,000 円/回	
市場経費 <sup>※</sup>	1,800 円/m <sup>3</sup>	手数料（販売価格の 7%）+ はい積料 800 円/m <sup>3</sup>
運材費	2,000 円/m <sup>3</sup>	
所有者利益	1,000 円/m <sup>3</sup>	

※ 百円未満切上

## (2) 間接費

**Point !**

ICT 等先端技術の活用による作業計画の検討の効率化等は、間接費の削減に繋がる

間接費とは、木材生産に直接関係しない経費のことで、事務所や倉庫の家賃及び光熱費等の事務所経費、業務全体の事務にかかる一般管理費、事業地の集約化等の森林経営にかかるプランナー経費等のことで、林業事業者や現場の状況によって異なります。なお、本教材では直接費の 40%と仮定しています。

間接費については、ICT 等先端技術を活用するなど、事業地の集約化や森林資源情報の把握、作業計画の検討等の作業効率化により削減することが期待できます。



### 7-3 年間必要事業量等の検討

#### Point !

木材生産にかかる経費を賄うことができる年間必要事業量を検討

高い生産性を確保するためには高性能林業機械を活用することが考えられますが、使いこなせなかったり、費用が掛かりすぎたりしたら利益を上げることができません。このため、木材生産にかかる経費を賄うために必要な年間事業量を求め、その事業量を達成できる森林作業システムを検討する必要があります。なお、年間必要事業量は、人件費や機械経費等の年間事業費を事業単価で割ることで求めることができます。

本書では、前項の木材生産にかかるコストで算出した値を基本とし、5人で路網整備を含めた車両系作業システムで木材生産を実施した場合として検討しており、木材生産にかかる年間事業費は78,400千円になります。

$$\text{年間必要事業量 (m)} = \text{年間事業費 (円)} \div \text{事業単価 (円/m)}$$

#### ■ 木材生産にかかる年間事業費《例》

区分		数量	単価	年間稼働日数	費用
人件費	現場技能者	5人	20,000円/日	200日	20,000,000円
機械経費	チェーンソー	3台	2,400円/日	180日	1,296,000円
	ナイフ収納型 グラップル付バケット	1台	39,400円/日	160日	6,304,000円
	ウインチ付グラップル	1台	35,000円/日	180日	6,300,000円
	ハーベスタ	1台	53,200円/日	170日	9,044,000円
	グラップル付き フォワーダ	1台	44,500円/日	180日	8,010,000円
器材費	繊維ロープ	1式	1,042円/日	36日	37,512円
	フック	1式	125円/日	36日	4,500円
	スリングロープ	1式	1,200円/本	10本	12,000円
	碎石	1式	13,300円/m <sup>3</sup>	240m <sup>3</sup>	3,192,000円
その他 経費	機械回送費	1式	30,000円/回	60回	1,800,000円
				直接費※	56,000,000円
				間接費（直接費の40%）	22,400,000円
				年間事業費	78,400,000円

※ 千円以下切捨

事業単価は、木材やバイオマス用材の売上から市場手数料や運材費、所有者利益等を差し引いたものとします。本書では、木材売上については、製材所に直送する場合と市場で販売する場合、バイオマス用材として販売する場合を考慮して検討しており、事業単価は、木材生産量 1 m<sup>3</sup>当たり 7,900 円としています。

#### ■ 収入・経費の単価《例》

区分		単価
収入	木材売上	13,000 円/m <sup>3</sup>
	バイオマス用材売上 <sup>※</sup>	7,000 円/t 5,300 円/m <sup>3</sup>
経費等	市場手数料	1,800 円/m <sup>3</sup>
	運材費	2,000 円/m <sup>3</sup>
	所有者利益	1,000 円/m <sup>3</sup>

※ ここではバイオマス用材原木重量 1 t = 1.3 m<sup>3</sup>、百円以下切捨

#### ■ 事業単価《例》

区分		単価	割合	事業単価
木材売上	直送 <sup>※1</sup>	10,000 円/m <sup>3</sup>	50%	7,900 円/m <sup>3</sup>
	市場 <sup>※2</sup>	8,200 円/m <sup>3</sup>	30%	
バイオマス用材売上 <sup>※3</sup>		2,300 円/m <sup>3</sup>	20%	

※1 木材売上 - 運材費 - 所有者利益

※2 木材売上 - 市場手数料 - 運材費 - 所有者利益

※3 バイオマス用材売上 - 運材費 - 所有者利益

### Point !

利益を得るには年間必要事業量を確保し、必要労働生産性以上の労働生産性の達成が必要

年間事業費と事業単価から、使用する機械や作業員を賄うための年間必要事業量は約 10,000 m<sup>3</sup>となり、本書では、1 人当たりの年間就業日数を 200 日としていることから、必要労働生産性は約 10 m<sup>3</sup>/人日となることがわかります。

このことから、木材生産により利益を上げるためには、ここで求められた年間必要事業量以上の作業量を確保するとともに、必要労働生産性以上の労働生産性を達成できる森林作業システムを構築することが必要です。

#### ■ 年間必要事業量《例》

区分	単価
年間事業費	78,400,000 円
事業単価	7,900 円/m <sup>3</sup>
年間必要事業量 <sup>※1</sup>	10,000 m <sup>3</sup>
年間人工数	1,000 人日
必要労働生産性	10.0 m <sup>3</sup> /人日

※1 年間事業費 ÷ 事業単価 (百m<sup>3</sup>単位切上)

## 7-4 各現場における労働生産性とコストの目標検討

### (1) 森林作業システムの検討

#### Point !

各現場の労働生産性やコストの目標を設定するために作業工程等を検討

現場技能者には、集約化された現場から効率的に木材を生産できる森林作業システムを検討し、作業を実施することが求められます。

このため、木材生産の現場ごとに、年間事業費と事業単価から求めた必要労働生産性（本書では 10 m<sup>3</sup>/人日）を目標として、投入する高性能林業機械等を考慮した具体的な作業工程や路網計画・架線計画、使用器材をとりまとめた作業計画を作成するとともに、労働生産性やコストの目標を設定します。

#### ■ 主な検討事項

区分	概要
① 木材生産量	施業方法に応じた木材生産量等
② 作業工程	主作業・副作業別の作業工程と人員配置・使用機械
③ 路網計画・架線計画	路網の配置や山土場の位置、支柱の位置等の架線計画等
④ 使用器材	使用する器材とその使用量

#### ア 木材生産量等の検討

#### Point !

森林資源情報や施業方法等から木材生産量を検討

森林資源情報から推定した集材対象となる森林の蓄積量や施業方法に応じた伐採率等から求めた木材生産量（製材所や市場等へ納める木材）及びバイオマス用材生産量を検討します。

本書では、端材（根元部）や枝条を除いた曲がり部分等をバイオマス用材として活用することにしています。

#### ■ 木材生産量等の検討《例》

区分	値	区分	値
伐区面積	10ha	対象樹種	スギ
平均樹高	20m	平均胸高直径	30cm
ha 当たり立木本数	700 本/ha	平均単木幹材積	0.63 m <sup>3</sup>
蓄積量	4,410 m <sup>3</sup>	施業方法	皆伐
伐採率	100%	造材歩留り	80%
木材生産量	3,528 m <sup>3</sup>	未利用材幹部	882 m <sup>3</sup>
バイオマス活用割合 <sup>※</sup>	90%	バイオマス用材生産量	794 m <sup>3</sup>

※ 収集に手間がかかる端材（根元部分）を除いた未利用材幹部の割合

## イ 作業工程等の検討

## Point !

主作業・副作業の作業工程・人員配置・使用機械・使用器材を検討

木材生産を実施するための作業工程を主作業と副作業に分けて検討します。主作業の作業工程は木材生産に直接関係する作業の順序であり、ここで検討した工程に準じて現場に投入する機械と人員、使用する器材等を検討します。

副作業についても主作業と同様に作業工程等を検討します。副作業は主作業を行うために必要な付随作業のことで、路網や山土場の作設、選木や架線架設撤収等の作業が挙げられます。

**主作業** = 木材生産に直接関係する作業  
(伐倒、集材、造材、小運搬、運材等)

**副作業** = 主作業を行うために必要な付随作業  
(現地踏査、選木、路網作設、架線架設・撤収、山土場作設等)

## ■ 主作業の作業工程等《例》

区分	人員	使用機械	使用器材等
主作業① 伐倒・集材・造材	1人	ハーベスタ	
主作業② 小運搬	1人	グラップル付きフォワーダ	
主作業③ 伐倒	2人	チェーンソー	
主作業④ グラップル集材	1人	ウインチ付きグラップル	
主作業⑤ 地曳集材	2人	ウインチ付きグラップル	繊維ロープ、フックスリングロープ
主作業⑥ 造材	1人	ハーベスタ	
主作業⑦ 小運搬	1人	グラップル付きフォワーダ	

※ 人員や機械は作業の進捗により複数の現場を移動

※ 主作業①と⑥のハーベスタ、②と⑦のグラップル付きフォワーダは同じ機械を使用

## ■ 副作業の工程と人員配置《例》

区分	人員	使用機械	使用器材等
副作業① 山土場作設	1人	ウインチ付きグラップル	
副作業② 路網整備	1人	ナイフ収納型 グラップル付きバケット	砕石

## ウ 路網計画・架線計画の検討

### Point !

路網計画や架線計画を検討し、作業内容に応じて他者が見てわかるように整理

路網計画では、作設する路網は走行する車両等によって構造が異なり、作設にかかる手間も違ってきます。このため、作設する路網の規格や修復・改良が必要な既設道、造材した丸太を大型トラックに積替える山土場の場所等について、他者が見て分かるように図面にまとめ、作業内容に応じて作設延長等を整理します。

架線集材を行う場合は、路網計画と合わせて、主索の配置や集材機械（集材機・タワーヤード等）の設置場所、荷おろし場所といった架線計画を検討し整理します。

### ■ 路網計画・架線計画《例》

作業内容	作設延長等	備考
森林作業道（支線）作設	1,700m	フォワードの走行を想定
森林作業道（幹線）作設	200m	将来拡幅を想定 砂利敷設
林道（既設道）修復	100m	土工による修復
路網密度	200m/ha	
山土場箇所数	2箇所	

## エ 使用器材等の検討

### Point !

ワイヤロープや滑車等の使用器材の種類や数量等を明確にして運び忘れを防止

木材生産で使用するワイヤロープや滑車等の器材について種類や数量を検討します。使用器材を明確にすることで、現場への運び忘れを防止することができます。

### ■ 使用器材《例》

作業工程	使用器材等	数量	備考
主作業⑤ 地曳集材	繊維ロープ	50m	12mm、繰り返し利用
	フック	1個	繰り返し利用
	スリングロープ	10本	12mm、3m
副作業② 路網整備	碎石	60 m <sup>3</sup>	

## (2) 労働生産性の目標検討

## ア 作業量の検討

## Point !

主作業の作業工程別に作業量を検討

労働生産性の目標を設定するためには、最初に森林作業システムの検討結果から、主作業の作業工程別に作業量を検討します。

本書では、ハーベスタやグラップルの作業範囲は、路網の延長と使用機械の旋回半径から集材範囲を推定して算出しています。

## ■ 作業量の検討《例》

区分	値	備考
伐倒本数 <sup>※1</sup>	7,000 本	伐区面積 10ha、立木本数 700 本/ha
ハーベスタ伐倒面積 <sup>※2</sup>	2.40ha	
ハーベスタ伐倒本数 <sup>※3</sup>	1,680 本	
チェーンソー伐倒本数 <sup>※4</sup>	5,320 本	
ハーベスタ伐倒集材造材作業量 <sup>※5</sup>	1,058 m <sup>3</sup>	主作業①の作業量
小運搬作業量 <sup>※6</sup>	1,037 m <sup>3</sup>	主作業②の作業量
チェーンソー伐倒作業量 <sup>※7</sup>	3,352 m <sup>3</sup>	主作業③の作業量
グラップル集材面積 <sup>※8</sup>	4.00ha	
グラップル集材本数 <sup>※9</sup>	2,800 本	
グラップル集材作業量 <sup>※10</sup>	1,764 m <sup>3</sup>	主作業④の作業量
地曳集材作業量 <sup>※11</sup>	1,588 m <sup>3</sup>	主作業⑤の作業量
造材作業量 <sup>※12</sup>	3,352 m <sup>3</sup>	主作業⑥の作業量
小運搬作業量 <sup>※13</sup>	3,285 m <sup>3</sup>	主作業⑦の作業量

※1 伐区面積×ha 当たり立木本数

※2 路網延長×ハーベスタの旋回半径(6m)の2倍÷10,000

※3 ハーベスタの伐倒面積×ha 当たり立木本数

※4 伐倒本数－ハーベスタ伐倒本数

※5 ハーベスタ伐倒本数×平均単木幹材積(端数四捨五入)

※6 ハーベスタ伐倒集材造材作業量×(造材歩留り+未利用材幹部のバイオマス活用割合)(端数四捨五入)

※7 チェーンソー伐倒本数×平均単木幹材積(端数四捨五入)

※8 路網延長×(平均樹高+グラップルの旋回半径(6m)の2倍)÷10,000-ハーベスタ伐倒面積

※9 グラップル集材面積×ha 当たり立木本数

※10 グラップル集材本数×平均単木幹材積

※11 チェーンソー伐倒作業量－グラップル集材作業量

※12 グラップル集材作業量+地曳集材作業量

※13 造材作業量×(造材歩留り+未利用材幹部のバイオマス活用割合)(端数四捨五入)

## イ 労働生産性の検討

### Point !

過去の集材作業の実績等を参考に現実的な労働生産性の目標値を設定

作業工程別の作業量を検討したら、現場技能者の能力や使用機械の性能のほか、これまでに実施した集材作業の実績等を参考に、作業工程別の労働生産性を推定し、作業量に応じた作業日数及び人工数を検討します。そして、検討した人工数の合計と出材量から労働生産性の目標値を算出します。

ここで求められた労働生産性が、前項で検討した必要労働生産性を上回っていれば利益を上げることができる森林作業システムであると言えます。

#### ■ 作業工程別の人工数《例》

区分	人員	労働生産性	作業量	作業日数 <sup>※1</sup>	人工数 <sup>※2</sup>
主作業① 伐倒・集材・造材	1人	70 m <sup>3</sup> /日	1,058 m <sup>3</sup>	16日	16人日
主作業② 小運搬	1人	50 m <sup>3</sup> /日	1,037 m <sup>3</sup>	21日	21人日
主作業③ 伐倒	2人	126 m <sup>3</sup> /日 (200本/日)	3,352 m <sup>3</sup>	27日	54人日
主作業④ グラップル集材	1人	60 m <sup>3</sup> /日	1,764 m <sup>3</sup>	30日	30人日
主作業⑤ 地曳集材	2人	40 m <sup>3</sup> /日	1,588 m <sup>3</sup>	40日	80人日
主作業⑥ 造材	1人	50 m <sup>3</sup> /日	3,352 m <sup>3</sup>	68日	68人日
主作業⑦ 小運搬	1人	50 m <sup>3</sup> /日	3,285 m <sup>3</sup>	66日	66人日
副作業① 山土場作設	1人	1箇所/日	2箇所	2日	2人日
副作業② 森林作業道作設 (支線)	1人	50m/日	1,700m	34日	34人日
副作業② 森林専用道作設 (幹線)	1人	10m/日	200m	20日	20人日
副作業② 林道(既設道)修復	1人	100m/日	100m	1日	1人日

※1 作業量÷労働生産性(端数切上)

※2 人員×作業日数

#### ■ 労働生産性の目標値《例》

区分	人工数合計	出材量 <sup>※1</sup>	労働生産性の目標値 <sup>※2</sup>
主作業	335人日	4,322 m <sup>3</sup>	12.9 m <sup>3</sup> /人日
作業全体 <sup>※3</sup>	392人日	4,322 m <sup>3</sup>	11.0 m <sup>3</sup> /人日

※1 木材生産量+バイオマス用材生産量

※2 出材量÷人工数合計(小数点以下2位を四捨五入)

※3 主作業+副作業



## (3) コストの目標検討

**Point !**

木材生産等にかかる経費と作業にかかる人工数及び労働生産性の目標値から算出

コストの目標は、作業工程別に人件費や機械経費、器材費等から算出した木材生産にかかる経費と作業にかかる人工数から木材生産にかかるコスト（1人・1日当たり経費）を求め、その値を労働生産性の目標値で割り戻すことで算出することができます。

## ■ 人件費《例》

区分	人工数	単価	合計
主作業① 伐倒・集材・造材	16 人日	20,000 円/日	320,000 円
主作業② 小運搬	21 人日	20,000 円/日	420,000 円
主作業③ 伐倒	54 人日	20,000 円/日	1,080,000 円
主作業④ グラップル集材	30 人日	20,000 円/日	600,000 円
主作業⑤ 地曳集材	80 人日	20,000 円/日	1,600,000 円
主作業⑥ 造材	68 人日	20,000 円/日	1,360,000 円
主作業⑦ 小運搬	66 人日	20,000 円/日	1,320,000 円
副作業① 山土場作設	2 人日	20,000 円/日	40,000 円
副作業② 路網整備	55 人日	20,000 円/日	1,100,000 円
	合計		7,840,000 円

## ■ 機械経費《例》

区分	使用機械	稼働日数	単価	合計
主作業① 伐倒・集材・造材	ハーベスタ	16 日	53,200 円/日	851,200 円
主作業② 小運搬	グラップル付きフォワーダ	21 日	44,500 円/日	934,500 円
主作業③ 伐倒	チェーンソー	54 日	2,400 円/日	129,600 円
主作業④ グラップル集材	ウインチ付きグラップル	30 日	35,000 円/日	1,050,000 円
主作業⑤ 地曳集材	ウインチ付きグラップル	40 日	35,000 円/日	1,400,000 円
主作業⑥ 造材	ハーベスタ	68 日	53,200 円/日	3,617,600 円
主作業⑦ 小運搬	グラップル付きフォワーダ	66 日	44,500 円/日	2,937,000 円
副作業① 山土場作設	ウインチ付きグラップル	2 日	35,000 円/日	70,000 円
副作業② 路網整備	ナイフ収納型 グラップル付きバケット	55 日	39,400 円/日	2,167,000 円
	合計			13,156,900 円

### 一つの作業工程で複数の機械を使用する場合の稼働日数

一つの作業工程で複数の機械を使用する場合の稼働日数は、使用機械の稼働割合を検討して算出します。例えば、小運搬において、1名でグラップル2台とフォワーダ1台を使用して70日間作業した場合、稼働割合がグラップル=各1割、フォワーダ=8割とすると、グラップル=各7日、フォワーダ=56日となります。

#### ■ 器材費《例》

使用器材等	使用量	単価	使用日数 <sup>※1</sup>	合計 <sup>※2</sup>
繊維ロープ	50m	1,042 円/日	40 日	41,680 円
フック	1 個	125 円/日	40 日	5,000 円
スリングロープ	4 本	1,200 円/本	-	4,800 円
碎石	60 m <sup>3</sup>	13,300 円/m <sup>3</sup>	-	798,000 円
			合計	849,480 円

※1 地曳集材の作業日数（繰り返し使用する器材のみ）

※2 使用日数×作業量（繰り返し使用する器材のみ）

#### ■ 木材生産にかかるコスト《例》

区分		数量	備考
経費	人件費	7,840,000 円	
	機械経費	13,156,900 円	
	器材費	849,480 円	
	その他経費	180,000 円	回送 6 回 (30,000 円/回)
	直接費合計	22,026,380 円	
	間接費 <sup>※1</sup>	8,810,552 円	直接費の 40%
木材生産にかかる経費		30,836,932 円	
木材生産にかかる人工数		392 人日	作業全体
木材生産にかかるコスト <sup>※</sup>		78,666 円/人日	経費÷人工数
労働生産性の目標値		11.0 m <sup>3</sup> /人日	作業全体
コストの目標値 <sup>※</sup>		7,152 円/m <sup>3</sup>	木材生産にかかるコスト÷労働生産性の目標値

※ 端数切上

## (4) 全体の作業日数の検討

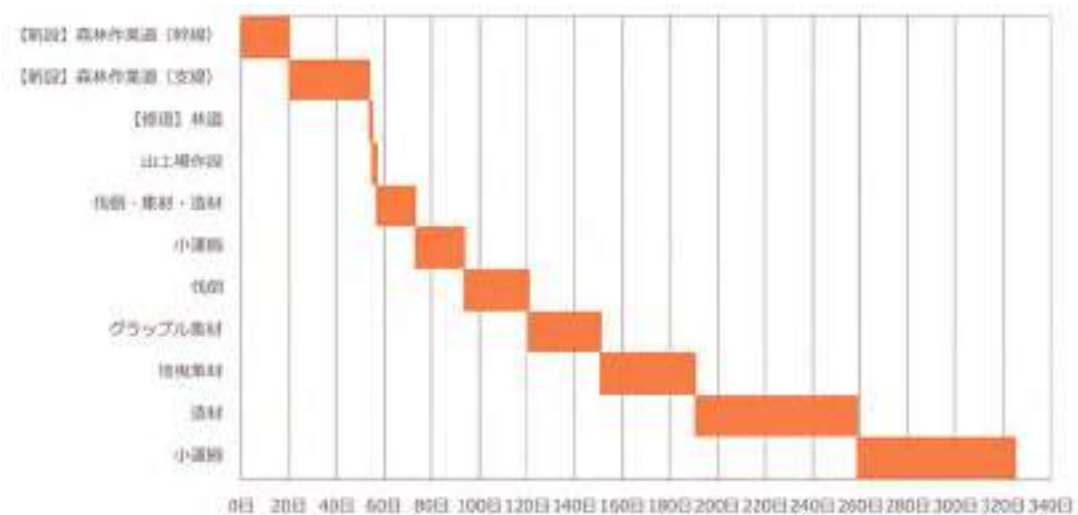
**Point !**

複数の現場での作業を考慮して人員や機械を配置

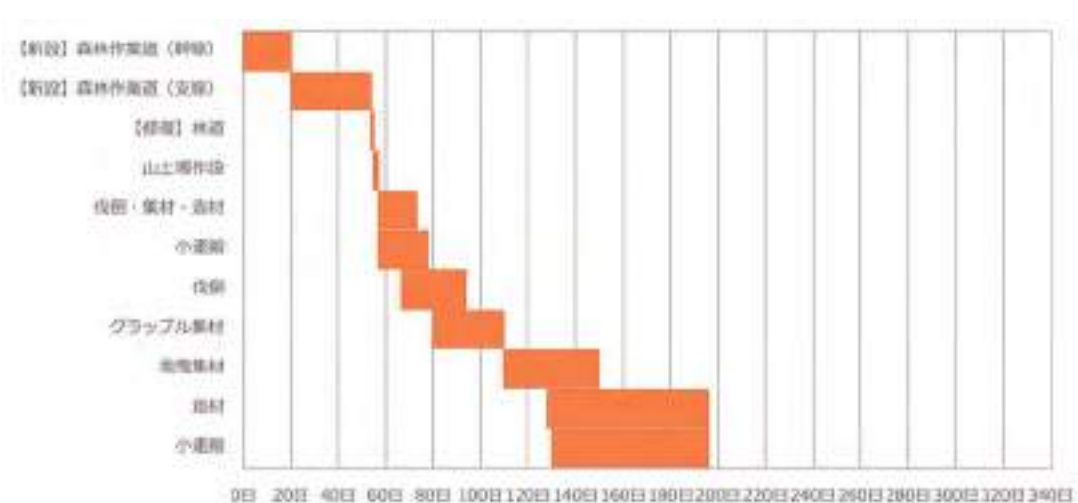
他の現場との人員や使用機械の配置を考慮しながら、各作業工程の連携を検討し全体の作業日数を把握します。本書では、副作業は直列作業とし、主作業を連携させています。

こうすることで、この現場の作業が終わるまで 196 日かかることが分かります。すべての工程を直列作業で実施した場合は 325 日かかることから、並列作業を行うことで全体の作業日数を 129 日縮減することができます。伐倒・集材・造材の工程で使用したハーベスタは、次工程の集材作業が終わるまでの間、他の現場に移動して作業を行うことができれば、機械や人員を無駄なく配置することができます。

■ 直列作業での全体の作業日数《例》



■ 並列作業での全体の作業日数《例》



## (5) ボトルネックの把握と対応策の検討

### Point !

ボトルネックとなる作業工程を把握するとともに、効率化する方法を考えて作業を実施

作業工程別の労働生産性とコストから、現状の森林作業システムにおけるボトルネックを把握することができます。

現場技能者は、現在の作業システムにおけるボトルネックを解消するために、現場の状況に応じて、適切な作業方法を検討し、現在の目標よりも労働生産性を高めることを目指して作業に取り組んで行くことが求められます。

#### ■ m<sup>3</sup>当たり作業工程別の経費と労働生産性《例》

区分	経費合計 <sup>※1</sup>	作業量 <sup>※2</sup>	m <sup>3</sup> 当たりコスト <sup>※3</sup>	労働生産性
主作業① 伐倒・集材・造材	1,171,200 円	1,058 m <sup>3</sup>	1,107 円/m <sup>3</sup>	70 m <sup>3</sup> /日
主作業② 小運搬	1,354,500 円	1,037 m <sup>3</sup>	1,307 円/m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /日
主作業③ 伐倒	1,209,600 円	3,352 m <sup>3</sup>	361 円/m <sup>3</sup>	126 m <sup>3</sup> /日
主作業④ グラップル集材	1,650,000 円	1,764 m <sup>3</sup>	936 円/m <sup>3</sup>	60 m <sup>3</sup> /日
主作業⑤ 地曳集材	3,051,480 円	1,588 m <sup>3</sup>	1,922 円/m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup> /日
主作業⑥ 造材	4,977,600 円	3,352 m <sup>3</sup>	1,485 円/m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /日
主作業⑦ 小運搬	4,257,000 円	3,285 m <sup>3</sup>	1,296 円/m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /日
副作業① 山土場作設	110,000 円	4,322 m <sup>3</sup>	26 円/m <sup>3</sup>	-
副作業② 路網整備	4,065,000 円	4,322 m <sup>3</sup>	941 円/m <sup>3</sup>	-

※1 作業工程別の人件費 + 機械経費 + 器材費

※2 副作業は木材生産を行うために必要な作業であることから出材量とした

※3 端数切上

### Point !

ボトルネックを解消するための具体的な作業方法を提案し現場で実践

上記の例では、主作業の作業工程を見ると、伐倒の労働生産性が高くバランスが取れていないことがわかります。このことから、伐倒作業に手間がかかるとしても、集材作業が行いやすくなる方向に伐倒し、集材作業との連携を高めることにより、地曳集材の効率化が期待できます。また、集材と造材の連携が悪く、ハーベスタの能力を使いきれっていないことが考えられます。このため、作業工程間の連携を高めるための方法を考える必要があります。

路網整備は主作業にかかるコストに比べて低いことから、路網計画を見直し、縦断勾配等を考慮した高性能林業機械が安全で作業しやすい路網を整備することで、フォワーダの走行性能を最大限に生かした作業が可能となり小運搬の効率化が期待できます。

生産性を向上するためには、現場技能者は、現状の森林作業システムにかかるボトルネックを解消するための大まかな取り組みを把握し、現場の状況に応じた具体的な作業方法を提案するとともに、現場で実践していくことが求められます。

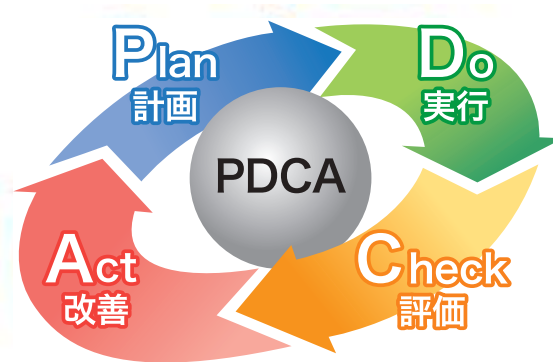
## 7-5 労働生産性の向上

### Point !

経営者や森林施業プランナーと現場技能者が一体となって運用

森林作業システムを効率化し生産性を向上するため、作業の遅れの原因となる問題に対処していく方法として、PDCA サイクルの活用が挙げられます。

PDCA サイクルとは、Plan（計画）⇒ Do（実行）⇒ Check（評価）⇒ Action（改善）の4段階を繰り返して、業務を継続的に改善していく取り組みのことであり、現場技能者を評価するためのものではないということに留意しながら、経営者や森林施業プランナーと現場技能者が一体となって運用し、年間を通して生産性がどのように変化、改善したのかを共有することが重要です。



### (1) PLAN（計画）

### Point !

作業計画を定め、労働生産性やコストの数値目標を意識して作業に取り組む

現場技能者が中心となって、現場の状況に応じて利益が出る作業計画を立案します。そして、作業班の全員にその内容を周知し、労働生産性やコストの具体的な数値目標を意識して作業に取り組むことができるようにします。

### 作業計画の必要性

安衛則において、事業者は、作業計画を定め、かつ、当該作業計画により作業を行わなければならないとされており、車両系木材伐出機械を使用した場合は、①使用する車両系木材伐出機械の種類及び能力、②車両系木材伐出機械の運行経路、③車両系木材伐出機械による作業の方法及び場所、④労働災害が発生した場合の応急の措置及び傷病者の搬送の方法を示すことが必要です。また、②～④については関係労働者に周知させなければならないとされています。（安衛則第151条89、125、152）

また、事業者は、機械の転落、地山の崩壊等による労働者の危険を防止するため、あらかじめ、当該作業に係る場所について地形、地盤の状態や伐倒する立木及び取り扱う原木の形状等を調査し、その結果を記録しておかなければならないとされています（安衛則第151条88、124、153）。

このようなことから、作業計画を定めることは、安全な木材生産を行うために重要です。

## (2) Do (実行)

### Point !

作業指揮者を選任し、作業計画に基づいて作業を実行

木材生産の現場では、選任された作業指揮者の指示に従うとともに、現場技能者が現場の状況を見ながら臨機応変に対応して作業を進めます。そして、生産量や機械の稼働状況等の進捗状況を作業日報に取りまとめて報告します。この作業日報は、進捗管理や作業内容を改善するための資料となるため、失敗した作業も隠さずにありのままの内容を報告することが重要です。

### 作業指揮者の選任

安衛則において、事業者は、作業の指揮者を定め、その者に前条第一項の作業計画に基づき作業の指揮を行わせなければならないとされています(安衛則第151条90、128、154条)。

また、機械集材装置を用いた作業を行う場合は、林業架線作業主任者免許を受けた者のうちから、林業架線作業主任者を選任し(安衛則第151条126条)、作業を直接指揮させなければなりません(安衛則第151条127条)。

## (3) Check (評価)

### Point !

「作業日報」で把握した実際の作業の状況と作業計画の目標値を比較

作業日報の結果を集計し、作業計画での目標値と実際の作業の状況を比較し評価します。評価した結果は、経営者や森林施業プランナーと現場技能者が共有することが必要です。評価結果を共有するためには、作業日報の結果を集計しグラフ化するなどにより「見える化」することが効果的です。なお、事業途中にも適宜評価を行い、作業の遅れなどがある場合は迅速・柔軟に対策を講じることが重要です。過度なノルマの設定は無理な作業による機械の故障や災害の発生を招くことになります。

## (4) Act (改善)

### Point !

現場技能者からも改善方法を提案

評価の結果にかかわらず、より効率的な作業を実施していくために、作業方法やその連携にどのような問題があるか分析・改善し、次の計画に反映させます。このときに、現場技能者からも改善方法を提案していくことが求められます。また、失敗した作業の改善を考えるだけでなく、効率良くできたことについて共有していくことも効果的です。

## 7-6 採算性

### (1) 採算性の検討

#### Point !

採算性とは、どれだけ利益を得ることができるか検討すること

採算性とは、木材生産等の売上高からどれだけ利益を得ることができるか検討することです。採算性を把握するためには、林業事業体等の運営にかかる経費を利益との関係でみるため、固定費と変動費に区分して考えます。

**固定費**：売上高（生産量）の増減に関係なく発生する費用

**変動費**：売上高（生産量）に比例して発生する費用

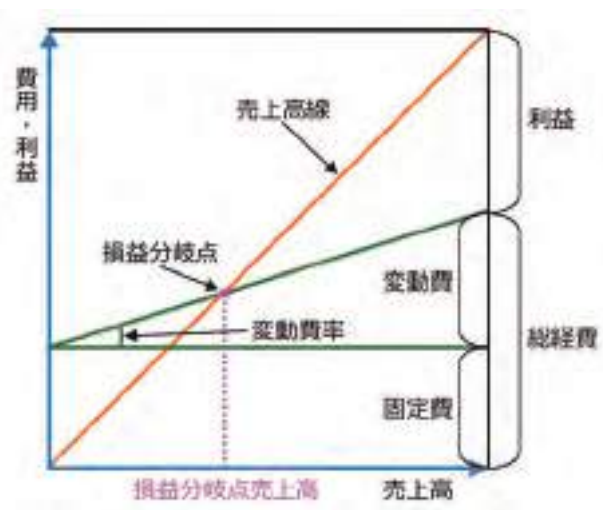
費用	
固定費	変動費
✓ 人件費 ✓ 事務所経費 ✓ 減価償却費 ✓ 一般管理費 等	✓ 燃料・油脂費 ✓ 市場手数料 ✓ 立木購入費 ✓ 維持管理費 ✓ 運材費 ✓ 所有者返却費 ✓ 器材費 ✓ 機械回送費 等

#### Point !

採算性を良くするには、固定費と売りに影響しない変動費を削減

固定費は売上高がゼロであっても必ず一定額が発生しますが、変動費は売上高に比例して徐々に増えていきます。損益分岐点を超える売上高（損益分岐点売上高）を確保すると、売上高が費用を上回り、利益が発生します。固定費が多かったり、売上高に対する変動費の割合（変動費率）が高かったりすると、損益分岐点が底上げされ、利益が出にくくなります。

このため、採算性を良くするためには、固定費の削減を優先するのが一般的です。





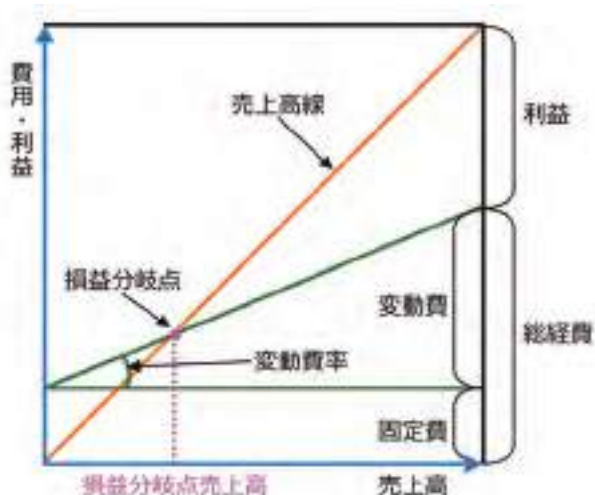
## (2) 経営タイプによる採算性

### Point !

変動費型経営では、付加価値の高い製品を効率よく生産して利益を向上

森林経営において、従来型林業機械を使用した場合は、固定費（減価償却費等）が少なく変動費率が高くなることから、変動費型経営と言えます。

このような経営タイプの場合、事業規模を拡大し売上高を向上しても、変動費率が高いため利益率の増加は少なくなります。このため、より付加価値の高い製品を、効率よく生産することが求められます。

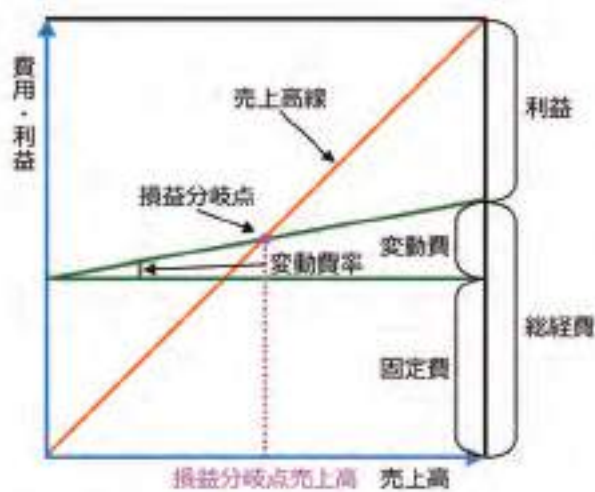


### Point !

固定費型経営では、稼働率を高め年間素材生産量を増加し利益を向上

高性能林業機械を使用した場合、固定費が多く変動費率が低くなる傾向にあることから、固定費型経営と言えます。

このような経営タイプの場合、多くの高性能林業機械を用いるため固定費が増加しますが、少ない人数での木材生産が可能となるため変動費率が低くなります。このため、事業規模を拡大することにより利益率の向上が望めます。このことから、労働生産性を高め、高性能林業機械の稼働率を向上させることによる年間素材生産量の向上が求められます。



以上のように、経営者だけでなく現場技能者も、自らが所属する事業体はどのような経営タイプによる林業経営を進めていくのかを理解し、利益の確保へのアプローチをとることが求められます。

