

素材生産事業の生産性に関する解析・考察

日光森林管理署 山本 要
石川 いずみ

1 課題を取り上げた背景

近年、我が国では森林蓄積が年々増加しており、本格的な利用期を迎えています。特に人工林に注目すると、一般的な主伐期である10歳級以上の面積が全体の半数以上を占めており（図1）、積極的な利用で木材生産量を増加させていくことが望まれています。しかし、現在では木材生産にかかるコスト面が問題視されています。図2の通り、伐出・搬出コストが丸太価格の多くを占めており、生産性（ $\text{m}^3/\text{人日}$ ）の向上が重要な課題として挙げられています。



図1：人工林の年齢構成

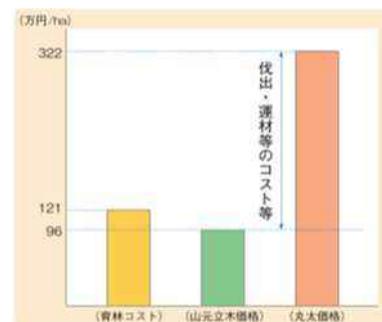


図2：生産コストのイメージ

※出典：令和元年度森林・林業業白書

実際に、関東森林管理局でも作業日報の導入や現地検討会の開催等、生産性向上に向けた取り組みを進めています。こういった背景を踏まえ、今年度生産性の向上に関する2つの調査(i)、(ii)を実施しました。

2 調査(i)：生産性への影響力の評価

(1) 調査の概要・目的

生産性を評価する際、必然的に傾斜や搬出距離等の搬出条件によって左右されてしまいます。例えば、現場ごとの生産性に差がみられた場合、それが搬出条件からどれだけ影響を受けたのか、また複数考えられる要因のうち、どの要因が影響を及ぼしたのか判断することが困難です。

そこで、調査(i)ではそういった環境等の要因が持つ影響力の大きさに着目し、統計手法を用いて定量化をすることを目的としました。

(2) 作業システムと人員配置

全事業地を同一事業体が担当しており、基本的に1班3名体制で作業に従事しています。また作業道作設のみ専任の作業員を配置し、その他の工程においては進捗状況に応じて人員を配置する方針を採用しています（図3）。



図 3：請負事業体の作業システム

(3) 集計方法

生産性に影響を与える可能性がある要因として、以下①から⑦の7つのデータを集計・解析しました。今回の調査では令和元年度及び令和2年度に日光森林管理署が実施した素材生産事業全15事業地を集計対象とし、全132週分のデータを得ました。このデータには皆伐・列状間伐・定性間伐等様々な伐採種が含まれており、搬出条件等も現場によって異なります。なお、データの集計にあたっては作業日報と国有林GISを使用しました。

- ①傾斜(°) ②平均単木材積(m³) ③雨の日の割合 ④山元土場までの搬出距離(m)
 ⑤作業道作設距離(m) ⑥主伐 or 間伐 ⑦低質材の割合

(4) 解析方法

解析には重回帰分析という手法を用いて解析を行いました。この手法は、複数のパラメータからある数値を予測する際に用いられます。今回の場合、(3)で挙げた7つの要因から、生産性を予測するということになります。その際、元となるデータに標準化という処理を加えることで、得られた数値(標準偏回帰係数)の大小から生産性への影響を要因ごとに比較することができます。なお、データ解析については統計ソフトのRを使用して行いました。

(5) 解析結果

解析の結果から、要因ごと表1に示す数値が得られました。この数値の考察については、標準回帰係数が生産性への影響力を示したものとなっています。今回は影響力の大小を判断しやすいよう、絶対値で表記をしています。ただし、統計的には各要因が生産性に影響を与えて

表 1：解析から得られた数値

要因	標準偏回帰係数	t値	p値
傾斜(°)	0.120	2.856	0.040
平均単木材積(m ³)	0.065	3.433	0.036
雨の日の割合	0.022	3.162	0.037
山元土場までの距離(m)	0.075	2.500	0.021
作業道作設距離(m)	0.061	2.436	0.036
主伐 or 間伐	0.110	2.738	0.046
低質材の割合	0.038	1.284	0.077

いるのかが判断できないケースもあり、その基準としてt値やp値といった数値を算出しています。今回の解析では、t値>2、p値<0.05で有意としています。

これらを踏まえると、影響力は傾斜、主伐 or 間伐の区別、平均単木材積、作業道作設距離、山元土場までの距離、雨の日の割合の順番で大きかったことが読み取れます。また、低質材の割合に関

しては、今回の結果からは生産性に影響を与えているかどうかは判断できませんでした。

(6) 解析結果を踏まえた今後の施業方針について

今回の結果から生産性への影響力を定量化することができましたが、実際に現場の条件自体を改善することは困難です。そこで、今回最も影響力が大きいと判断された傾斜に着目し、今後の施業方針について考えていきたいと思えます。

生産性が最も低下する急傾斜地においては、効率的な集材のために架線系集材システムの採用も視野に入れる必要があります。この場合は比較的成本も低いスイングヤードを採用するのが望ましいと思われます。

また、集材しやすいように伐倒方向を徹底する、荷掛けに軽量の繊維ロープを採用するといった工程ごとの細かな工夫も、地道ではありますが各工程の生産性を上げていく上では非常に重要です。そして、生産性が大きく低下することを考慮し切り捨て間伐を実施する・一部を除地にする・針広混交林化を進めていく、こういった選択も視野に入れながら、施業を実施していく必要もあると思えます。

3 調査(ii)：採材指示前後での生産性比較

(1) 調査の概要・目的

令和2年度は、年度当初から新型コロナウイルスの影響により、原木価格の下落が顕著にみられました。この影響で、民有林から低質材の出材が増加する可能性があったため、日光森林管理署では国有林から供給過多にならないように市況の変動に注視していました。

一方で、当署では7月ごろから低質材が予定数量を上回るペースで出材が進みました。その際、システム販売の予定数量を十分達成する見込みであったことから、買受者と相談し現場に指示書を出しました。具体的には、低質材のうち、小径材や枝条の出材を控えるよう請負事業者及び監督職員に通知をしました(図4)。

この通知によって、低質材に占める小径材の割合は減少し、生産性の向上が見込めると考えました。そして、実際にどの程度の変化が出たのかは今後生産性を向上させる

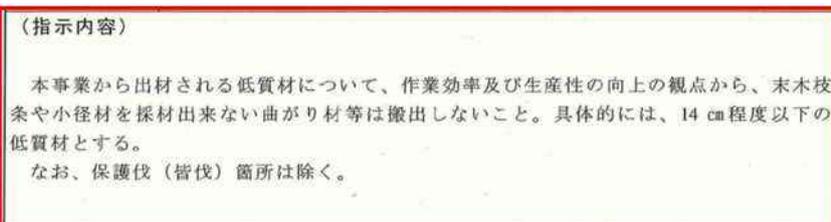


図4：請負事業者への指示通知書(抜粋)

うえで重要な知見となると考え、調査(ii)では指示前後での生産性を比較しました。

(2) 集計方法

生産性の数値については、令和2年度に日光森林管理署で実施した素材生産事業の4事業地を対象に算出しました。集計期間は6月から9月とし、1か月ごとのデータとして集計しました。これら4か月分のデータは、図の通知を8/3付けで行ったことを踏まえ、6・7月を指示前、8・9月を指示後として比較、考察しました。

(3) 算出結果

表2に示す通り、採材指示前後で造材工程が1.74%上昇し、運搬・極積工程が2.09%低下しました。また、造材生産性に関しては、表3で事業地4箇

表2：採材指示前後での生産性比較

	生産性[m ³ /人日]		増減率(%)
	令和2年 5月～7月	令和2年 8月～9月	
伐採 (チェーンソー)	52.6	43.7	-16.93
木寄せ (グラップル)	155.2	61.1	-60.60
造材 (プロセッサ)	38.8	39.5	1.74
運搬・極積 (グラップル・ フォワーダ)	38.0	37.2	-2.09

表3：事業地ごとの造材生産性の比較

事業地	造材生産性[m ³ /人日]	
	令和2年 5月～7月	令和2年 8月～9月
(い)	41.3	43.6
(ろ)	38.2	39.9
(は)	※	40.5
(に)	※	38.9
平均	38.8	39.5

所ごとの比較を示しています。指示前後での直接の比較が可能である事業地(い)・(ろ)では、どちらも指示後の方が造材生産性は上がっていました。運材に関しては、指示前後で生産性の低下が確認されました。これについては、事業の進行に伴って運材距離が上昇した影響の方が大きく、結果的に生産性が低下したと思われます。

(4) 採材指示について

表4は低資材の極における径級14cm未満の割合を表しています。指示前の7月と指示後の8月で比較すると、14cm未満の割合は7%ほど減少しました

表4：極における径級ごとの割合

	7/29	8/27	9/30
14cm未満(本)	80	70	83
16cm以上(本)	109	131	119
14cm以下の割合(%)	42.3	34.8	41.0



図5：実際の極の画像

(○が径級14cm未満)

が、9月にはまた7月とほぼ変わらない割合となりました。採材指示については、徹底できていなかった部分があった可能性は否定できず、採材指示の目的であった工程を軽減させ効率化につながるという意図を請負事業体や監督職員とうまく共有できていなかったのではないかと考えています。

4 まとめ

今回、生産性に関する2つの取組を進めてきましたが、生産性向上を目指すうえで重要となるのは現場ごとの条件から、生産性の課題を把握し、課題に応じた適切な作業システムの選択・人員配置を行っていくことです。そして、工程ごとの生産性分析を常々実施し、結果から改善を積み重ねていくPDCAサイクルの徹底など、こういった取り組みの積み重ねが非常に重要になります。