

低質材の 4m 採材について

東北森林管理局 青森事務所	発表者・チームリーダー	技術指導官	土肥 和貴
	チーム員	連絡調整官	藤井 巧
		資源活用課 素材供給係長	金谷 誠
	アドバイザー	副所長	古川 繁樹

1 はじめに

林業において林業経営体の収益向上や林業従事者の減少などから生産性の向上が求められています。また、素材生産においては木質バイオマス発電の進展により燃料材需要が急増しており、林地残材の活用を含めた生産歩留りの向上が求められています。

このような背景の中、平成 30 年度に金木支署より「採材単純化による歩留向上に向けた取組」（以下「歩留向上の取組」）が報告され、根曲がり木についてサルカを含めた一番玉を一律 2m、2 番玉以降は一律 4m に単純採材することで、材価によっては単純採材が、生産歩留り向上や作業効率の向上に有効であることが示されています。この「歩留向上の取組」について、一部の署で検証試験（令和 2 年度から令和 3 年度）が行われ、その中で 4m 低質材が採材されることになりました。東北森林管理局では針葉樹低質材は基本的に 2m 以下で採材されることとなっており、これら取組の中で、新しい長さの低質材が採材されるようになったこととなります。

この 4m 低質材に関して検証試験を行った事業者からは作業がしやすい等の意見が出ているところです。低質材の 4m 採材を導入するだけで、生産性等が向上するのであれば、汎用性が高く、導入も容易であることから生産性の向上等に関して有効な手段であると考えられます。今回の取組ではこの低質材の 4m 採材に着目し、その有効性について検討することとします。なお、この低質材の 4m 採材の有効性については、主要樹種であるスギを対象とし①生産性・生産歩留の比較試験による検証、②市場情報の整理、を行い検討することとします。

また、低質材は基本的に層積検知により材積測定を行います。層積検知で測った層積検知材積は、そのままでは材積として使用できず、実績換算率を乗じて実績（毎木検知）材積に換算する必要があります。しかし、現在までに 4m 低質材の実績換算率は検証されていません。今回の取組では、「歩留向上の取組」の検証試験等で得られたデータを取りまとめ、スギ 4m 低質材の実績換算率算出についても行うこととします。

2 取組・研究方法

(1) スギ低質材 4m 採材の有効性の検討

① 生産性・生産歩留りの検証（比較試験の実施）

令和 3 年度と令和 4 年度に三八上北森林管理署管内で比較試験を行いました。以下のとおり通常採材区と 4m 低質材区を設け、造材・運搬・巻立の生産性（m³/人・

日)、生産歩留り（素材生産量(m3)/立木材積(m3)）の算出を行いました。

- ・通常採材区：通常通り 4m 一般材、4m 合板材、2m 合板材、低質材の順に優先順位をつけ採材、低質材については 2m のみで採材
- ・4m 低質材区：通常採材区と同様に優先順位をつけ採材を行い、低質材については 2m と 4m で採材、4m 低質材は①2m 低質材のつなぎ材②末木などの小径木（末口 16 cm以下）に限り採材

なお、各作業工程について造材はプロセッサ（またはハーベスタ）、運搬はフォワード、巻立はグラップルを用いて行いました。

比較試験は、3つの事業で、それぞれに通常採材区と 4m 低質材区の試験区を設定して行いました。表 1 に事業毎の試験区概要を示します。

表 1：事業ごとの試験区概要

事業	作業区	林小班	伐採種	単材積 (m3/本)	平均DBH (cm)	立木材積 (m3)
A	4m低質材区	1348い1	間伐	0.85	30	3,331
	通常区	1345い4	間伐	0.81	28	658
B	4m低質材区	1059い3	間伐	0.48	22	1,144
	通常区	1059い2	間伐	0.48	22	2,372
C	4m低質材区	1138い6外	間伐	0.55	24	5,338
	通常区	1138い1外	間伐	0.41	24	9,758
計	4m低質材区			0.63	25	9,813
	通常区			0.57	25	12,787

② 市場情報の整理

ア 聞き取り調査の取りまとめ

4m 低質材の取扱について令和 2 年度から令和 3 年度に「歩留向上の取組」の検証試験等で行われた聞き取り調査と令和 5 年度に青森事務所で行った聞き取り調査の結果を取りまとめました。聞き取りは、購入者、委託先問屋等 11 者を対象に行いました。

イ 販売結果の取りまとめ

「歩留向上の取組」の検証試験等で生産された 4m 低質材の販売結果について取りまとめ、2m 低質材との年販売単価の比較を行いました。

(2) スギ 4m 低質材の実績換算率の算出

層積検知において、材積（実績（毎木検知）材積）は、箱尺等で測定された層積検知材積に実績換算率を乗じて求められます。実績換算率は、層積検知材積と実績（毎木検知）材積の両方を測定し、毎木検知材積を層積検知材積で除すことで算出しました。今回の取組では「歩留向上の取組」の検証試験等で得られた結果を取りまとめ、実績換算率の算出を行いました。

なお、算出の過程でカンザシ積のカンザシが詰まっていない巻立があることが確認されました。カンザシが詰まっていない巻立は実績換算率を大きく下げると考えられるとともに、現場での指示により改善が可能であることから、今回の算出対象から除外しました。

また、実績換算率が巻立の空隙率と関係していると考えられることから、画像処理・解析用ソフトウェア ImageJ を用いて、4m 低質材の巻立の空隙率（木口面方向）を算出し、実績換算率との関係を調べることにしました。

3 結果

(1) スギ低質材 4m 採材の有効性の検討

① 生産性・生産歩留りの検証（比較試験の実施）

ア 生産性の比較

作業区毎の生産性の結果（3 事業の平均値）を図 1 に示します。造材、運搬、巻立の各工程において 4m 低質材区で生産性が高くなりました。造材～巻立までの合計では、通常区に比べ 4m 低質材区で生産性が 0.8 ポイント、約 6% 高くなりました。

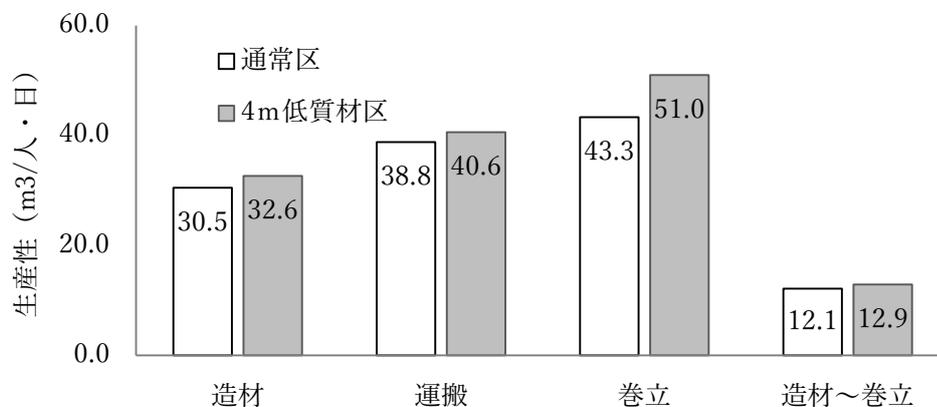


図 1: 作業区毎の生産性 (3 事業の平均) の算出結果

イ 生産歩留りの比較

事業毎、作業区毎の生産歩留りの算出結果を表 2 に示します。全体的に生産歩留りは低い結果となりました。生産歩留りは A 事業では両区で同じ値、B 事業では 4m 低質材区で 13% 高く、C 事業では 4m 低質材区で 6% 高くなり、全体では 4m 低質材区で 6% 高い結果となりました。

表 2: 生産歩留りの算出結果

事業	作業区	立木材積 (m³)	生産量 (m³)	生産歩留
A	4m 低質材区	3,331	1,566	0.47
	通常区	658	309	0.47
B	4m 低質材区	1,144	709	0.62
	通常区	2,372	1,162	0.49
C	4m 低質材区	5,338	1,975	0.37
	通常区	9,758	3,220	0.33
計	4m 低質材区	9,813	4,250	0.43
	通常区	12,787	4,691	0.37

② 市場情報の整理

ア 聞き取り調査の取りまとめ

4m 低質材の取扱について主な聞き取り結果を図 2 に示します。

- ✓ 燃料用は粉碎機に突っ込むだけなので長さは問題ない
- ✓ 製紙用はバーカー、チップパーが 2 m までの対応の場所がある
- ✓ ドラムバーカーは、昔は 2~2.4m の設備しかなかったが、十数年前から 4m も多くなっている
- ✓ 移動式チップパーで切削チップを作り、バイオマス発電所に納入
- ✓ チップにする際、長い方がチップパーへの投入効率が良い
- ✓ 未利用材はほとんど燃料用だが、製紙用になることもある
- ✓ 3~4割程度を 4m で採材して頂くのが良い (岩手県)
- ✓ 7割程度 4m でも構わない (青森県)
- ✓ 4 m 材は運搬効率が良い
- ✓ 低質材は 1 年位土場に置いて乾かす
- ✓ 4 m 材は水分が抜けない
- ✓ 土場に原木をストックするときには、スペースの収まりの関係から 4 m だけでなく 2 m をうまく積むなど、両方、必要とされる
- ✓ 4 m は扱う手間は少なくなるようであり、ショートボデー (荷台 6 m) の場合 2 m の方がいっぱい積めるから好まれるケースもある
- ✓ 木質バイオマス関係では民材 24 円材 (一般木質バイオマス) も好調
- ✓ 低質材について民材は重量で取引されている

図 2：主な聞き取り結果

イ 販売結果の取りまとめ

4m 低質材と 2m 低質材の国有林野の産物販売委託による販売結果を年度毎、署毎に取りまとめた結果を表 3 に示します。コロナ禍、ウッドショック等もあり、販売単価にばらつきが大きい期間であったものの、4m 低質材と 2m 低質材の年平均単価の価格差は数百円程度となりました。

表 3：販売結果の取りまとめ

販売年度	販売署	低質材単価		価格差
		4m	2m	4m - 2m
令和2年度	金木	5,489	5,628	-139
	青森	6,299	6,120	179
	三八上北	7,378	7,150	228
	盛岡	6,294	6,026	268
令和3年度	金木	6,294	6,478	-184
	青森	7,266	7,426	-160
	三八上北	7,581	7,204	377
	宮城北部	5,583	6,179	-596

(2) スギ 4m 低質材の実績換算率の算出

実績換算率の算出結果を図 3 に示します。今回算出に使った巻立は 57 極で、材積の合計は 1,778.8m³ となりました。実績換算率の平均値は 0.62、標本標準偏差は 0.08 となりました。図 4 に今回使用したデータのうち毎木検知野帳が確認できた 55 極の

末口径毎の本数の分布を示します。4m 低質材の 78%が 16 cm以下となりました。

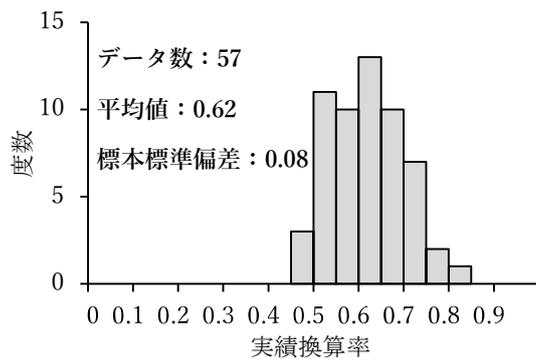


図 3：実績換算率の度数分布図

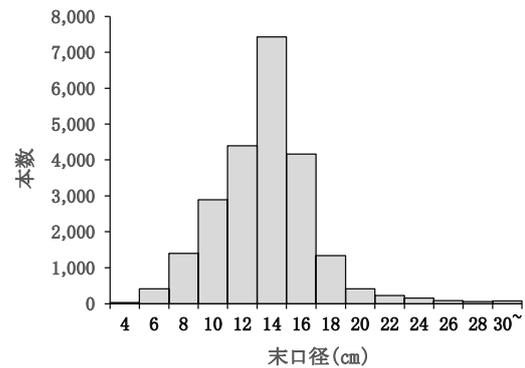


図 4：末口径毎の本数の分布

実績換算率と画像解析によって求めた巻立の空隙率との関係を図 5 に示します。なお、解析に使用できる木口正面方向からの写真が少なかったため、空隙率が算出できた巻立は 4 つのみとなりました。

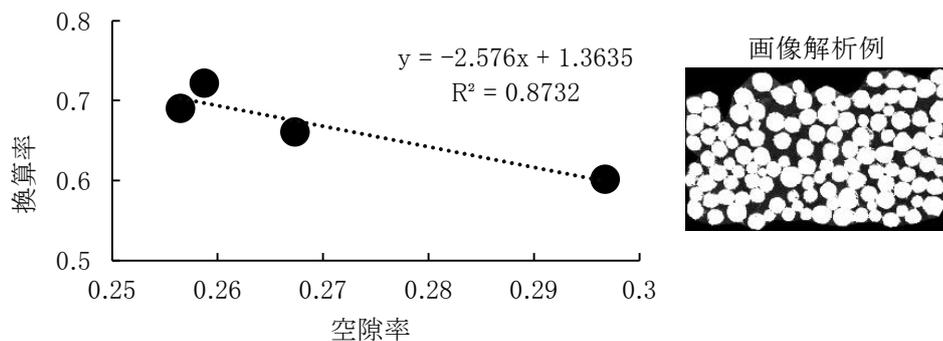


図 5：実績換算率と空隙率との関係及び画像解析例

4 考察

(1) スギ低質材 4m 採材の有効性の検討

① 生産性・生産歩留りの検証（比較試験の実施）

ア 生産性の比較

生産性については、造材時の鋸断回数や運搬・巻立時のつかむ回数が減ったことにより、4m 低質材区で生産性が向上したものと考えられます。ただし、基本的には末木部分に限られるため、増加幅は小さくなったと考えられます。

イ 生産歩留りの比較

生産歩留りについては、林地残材となっていた細い末木部分が搬出されるようになったことが考えられます。また、生産歩留りが減少する可能性は低いと考えられますが、その増加幅については結果のばらつきが大きいことから、今後検証が必要と考えられます。

② 市場情報の整理

ア 聞き取り調査の取りまとめ

聞き取り調査の結果から 4m 低質材は木質バイオマス発電燃料用としては問題なく利用が可能であること、製紙用に関しては工場の設備によっては 4m 低質材を利用

しづらいところがあることがわかりました。地域の需要に応じて 4m 低質材を採材する必要が考えられます。

イ 販売結果の取りまとめ

販売単価に大きな差は認められなかったことから、4m 低質材と 2m 低質材は市場では同等なものとして取り扱われていると考えられます。

(2) スギ 4m 低質材の実績換算率の算出

実績換算率は、比較的ばらつきが大きいものの平均値は 0.62 となりました。この値は、2m 低質材で使用している実績換算率 0.63 と同程度であり、カンザシ積のカンザシを詰める等、巻立方法の指示により、2m 低質材と同じ換算率を用いても問題ないと考えられます。

末口径毎の本数分布から 4m 低質材のほとんどは 16 cm以下の小径木であることがわかりました。なお、今回使用したデータの大部分が「歩留向上の取組」と同様に単純採材によって得られており、単純採材を行わない場合では 2m 合板材等の採材により 18 cm以上の 4m 低質材の割合はさらに減ることが考えられます。

また、実績換算率と巻立の空隙率との関係については、検証データ数が少ないため、はっきりとしたことはわかりませんが、空隙率（木口面方向）の増加によって実績換算率が下がる可能性があることがわかりました。生産請負事業者からは作業者の巻立経験年数の違いにより巻立の空隙に違いが出るという指摘もあり、実績換算率のばらつきには、木の曲がり具合等とともに経験年数等による巻立方法の差なども影響している可能性が考えられます。

5 結論

(1) スギ低質材 4m 採材の有効性の検討

スギ低質材の 4m 採材により、生産性が向上し、生産歩留りも向上しました。また、地域の需要に配慮する必要はありますが、販売も 2m 低質材と同様に行えると考えられることから、スギ低質材の 4m 採材は有効であると考えられます。

(2) スギ 4m 低質材の実績換算率の算出

4m 低質材の実績換算率は 2m 低質材と同程度の 0.62 となり、2m 低質材と同じ換算率を用いても問題ないと考えられます。なお、この換算率を用いる場合は、4m 低質材は末口径 16 cm以下の小径木が基本となること、巻立方法を適切に指示することに留意が必要です。

6 謝辞

本取組にご協力いただいた東北町森林組合様、野辺地林業有限会社様、低質材取扱事業者の皆様、並びに津軽森林管理署金木支署、青森、三八上北、三陸中部、盛岡、宮城北部の各森林管理署、東北森林管理局資源活用課の皆様にご感謝の意を表します。

7 参考文献

青山岳彦ほか. 採材単純化による歩留向上に向けた取組～仕事はきれいに効率よく～. 平成 30 年度森林・林業技術交流発表集, 2019, 43-51