

三八上北地域における木質バイオマス発電に対する

原料供給の現状と課題

三八上北森林管理署 業務グループ 山口 雄己

1. はじめに

林地残材とは、間伐によって林地に切り捨てられた未利用間伐材や、丸太生産の過程で発生する枝条、樹幹の梢端や曲がり部分などのことを指す（図1）。近年、木質バイオマス発電の燃料として注目され積極的な活用が期待されているが、林野庁の調査によると国内の林地残材の推定利用率は19%（平成28年現在）となっており、利用率は低い状態となっている。



<図1 林内に放置されている林地残材>

一方、青森県東部に位置する三八上北地域においては、八戸市内に木質バイオマス発電所が2カ所稼働しており、林地残材をはじめとする木質バイオマスの動向が活発化している（図2）。発電事業者によると、「現在林地残材を約1.2万トン/年使用する計画を立てているが、実際のところ予定量の半数しか調達できていない。競争の激化により木質バイオマス全体が不足傾向にあることから、今後とも林地残材を調達していきたい」とのことであり、林地残材の需要は今後継続していくと予想される。



<図2 木質バイオマス発電所>

そこで、バイオマス発電における林地残材の活用についての現状や課題を把握・分析し、より一層林地残材が活用できる方法を模索することを本研究の目的とした。

2. 課題点の掘り起こし

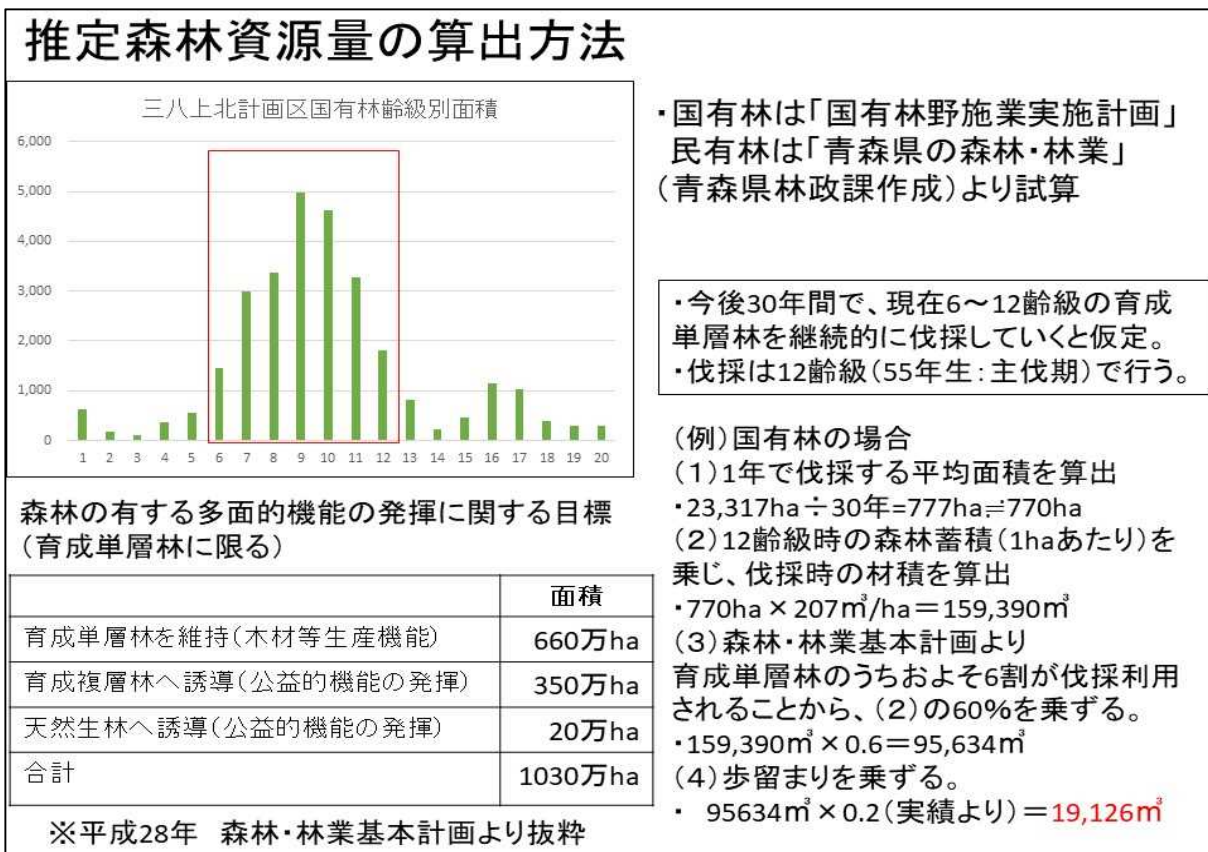
林地残材を活用していくうえでの現状や課題について、今回の研究では以下の4点を取り上げ、調査や分析を行うこととした。

- (1) 継続的に安定供給できる資源量の把握。
- (2) 搬出の作業手法や作業工程が未確立で各事業者による試行状態。
- (3) 高額な破砕機（チップパー）等の機械導入による事業の採算性。
- (4) 林地残材の利用による造林経費低減の検証。

3. 調査の内容および結果

(1) 安定的な資源量の分析

三八上北地域における林地残材のデータは存在せず、木質バイオマス発電へ安定的に供給可能な資源量は不明確であった。そこで、三八上北地域における森林資源のうち、今後30年間で継続的に利用できる林地残材の量を、国有林・民有林の公開データより試算を行った。なお、試算条件や計算方法は図3のとおりである。



＜図3 林地残材の推定資源量の算出方法＞

計算の結果、民有林は70,848 m³/年、国有林は19,126 m³/年、合計89,974 m³/年を林地残材として利用できるという結果となった。

暫定的に1 m³=1 トンとして換算すると約9万トンとなり、これは三八上北地域内の現在の年間需要量である1万2千トンを大きく上回っている。このことから、三八上北地域内には今後30年間十分に継続利用できる林地残材が存在すると考えられる。

(2) 効率的な作業工程等の分析

林地残材の収集には大きく分けて、「収集」・「運搬」・「破碎」の3つの行程がある(図4)。現在林地残材収集を行っている事業者によると、搬出の作業手法や作業工程が未確立で試行錯誤の状態である、とのことであった。

そこで、今年度三八上北地域において林地残材収集を行った現場において現地調査を実施し、作業手法や工程を分析することで、効率的な工程を模索することとした。

林地残材の収集工程



<図4 林地残材の収集工程（一部抜粋）>

今年度林地残材収集を行った現場における、面積や林地傾斜・生産性等を調査した結果を表1に示す。

<表1 作業工程の調査結果>

| No | 現場名 | 面積 (ha) | 残材集荷量 (t) | 生産性 (t/人日) | 林地傾斜 | 事業終了までの日数 | 準備人工 | 集材人工 | 原料運搬人工 | 生産人工 | 撤収人工 | 総人工 | 主な樹種 |
|----|----------|---------|-----------|------------|------|-----------|------|------|--------|------|------|-----|------------|
| 1 | 五戸町 倉石又重 | 10.00 | 896 | 13.78 | 15 | 18 | 7 | 39 | 0 | 18 | 1 | 65 | スギ |
| 2 | 東北町 甲地 | 4.37 | 230 | 7.20 | 7.5 | 16 | 3 | 19 | 0 | 8 | 2 | 32 | スギ |
| 3 | 東北町 外蝦沢 | 26.84 | 1,358 | 16.36 | 12.5 | 26 | 3 | 64 | 0 | 10 | 6 | 83 | スギ |
| 4 | 東北町 岩渡沢 | 23.41 | 953 | 12.71 | 17.5 | 96 | 6 | 48 | 0 | 19 | 2 | 75 | スギ |
| 5 | 七戸町 鉢森平 | 6.00 | 318 | 7.94 | 0 | 22 | 1 | 26 | 8 | 4 | 1 | 40 | スギ |
| 6 | 七戸町 銀南木 | 3.00 | 414 | 6.79 | 12.5 | 30 | 0 | 26 | 27 | 8 | 0 | 61 | スギ |
| 7 | 八戸市 大久保 | 5.00 | 358 | 19.90 | 0 | 9 | 1 | 11 | 0 | 4 | 2 | 18 | 広葉樹 |
| 8 | むつ市 川代山 | 7.01 | 548 | 6.52 | 12 | 55 | 9 | 51 | 0 | 20 | 4 | 84 | マツ類 広葉樹 |

表1より、同じ作業環境であった現場5カ所を抽出し、林地傾斜と生産性の関係を分析したところ（グラフ1）のとおりとなった。

このグラフより、「林地傾斜が上がるにつれ生産性は低下する。また、林地傾斜が15°以下の場合、生産性は高くなる」という結果が得られた。

さらに、現地調査や作業工程の分析を進めていくと、生産性の高かった現場においては次の特徴が見られた。

①林地残材を集積し、破砕ができる場所（集積・作業ポイント）が確保されている。

集積・作業ポイントが確保できないと、近隣のポイントがある現場まで原料を運搬する必要が生じその分、作業工程が低下してしまう。

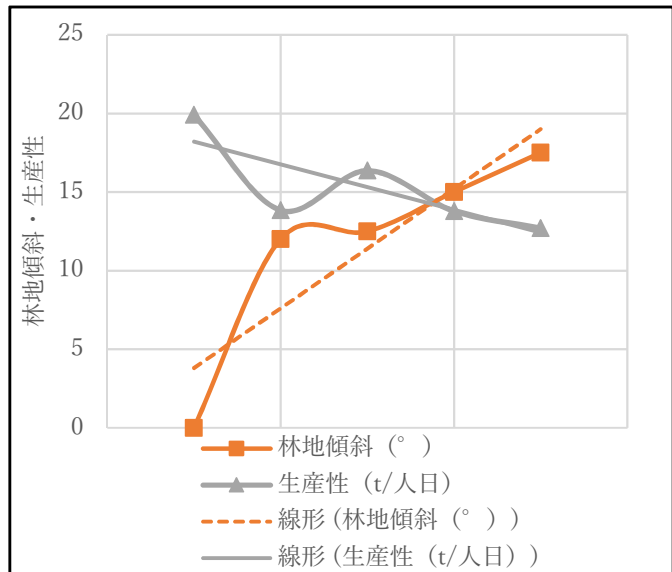
②チップ運搬トラックや林業機械（移動式チップパー）が走行できる林道があること。

おおむね幅員が3.6m程度あり、走行に支障がない地盤であること。

③路網密度が1haあたり150m以上であること。

路網密度が低いと、収集工程が非効率となるため、作業に支障が出てしまう。

以上が、林地残材収集における生産性を高める要因であることが分かった（図5参照）。



<グラフ1 生産性と林地傾斜の関係>



<図5 林地残材収集において生産性を高める要因>

(3) チッパー導入による採算性

移動式チッパーを導入するにあたっては、購入費用として1台あたり600万円から2000万円の初期投資がかかる。そこで、移動式チッパーを導入した後の事業の採算は取れるのか、簡易的なシミュレーションを行った。計算の結果、販売額800,000円に対し人件費・事業経費を引くと約60万円の収益となり、チッパーを導入しても収益が見込めるといった結果となった(図6)。

③チッパー導入における採算性

| | 人工・工程 | 人件費 | 事業経費 |
|-------------|-----------|----------------------------------|---------------------------|
| 林地残材の生産性 | 12t/人日 | 12,000円×6人=72,000円 (1セット作業人員) | 40,000円 (油類および部品損耗経費等) |
| チッパーの処理能力 | 80t/日 | 12,000円×1人=12,000円 (1セット作業人員) | 10,000円 (油類および部品損耗経費等) |
| 1トン当たりの販売金額 | 10,000円前後 | 12,000円×2人=24,000円 | 50,000円 (トラック輸送経費) |

※なお、試算に使用した人件費や販売費などの数字は、業務資料や事業体から聞き取りを行った結果を参考に設定したものである。

・販売・生産事業費合計額
 販売額(80トン×10,000円)=800,000円
 人件費・事業経費(108,000円+100,000円)=208,000円

1日当たりの生産収支

販売額800,000円 - 人件費・事業経費208,000円 = **592,000円**

<図6 チッパーの導入における採算性に関する試算>

(4) 林地残材利用による造林経費の低減

移動式チッパーを導入し林地残材収集を行った後の現場において、現地踏査および無人航空機(ドローン)による空中撮影を行い、残存する枝条や下層植生の量を調査した。

まず、スギの伐採跡地(図7・左写真)においては、林地残材や下層植生もなく、すぐに植栽ができるきれいな状態であった。

一方、アカマツやカラマツの伐採跡地の場合(図7・右写真)、林地残材はないものの林床植生のササが残っており、植付前の刈払が必要となってしまう。

このことから、アカマツ・カラマツ林では植付前の下層植生の刈払が必要となってしまうが、スギ林の場合林地残材収集後すぐに植栽作業に移行すれば、再造林の地拵経費を節減できると考えられる。



<図7 林地残材収集後の林内の様子(左:スギ林 右:アカマツ林)>

4. 考察

今回の研究により、林地残材を有効活用するためには次の3点が必要であるとする。

(1) 現場状況やチップの運搬距離を踏まえた作業ができる森林の計画。

(2) 効率的な作業システム（林地傾斜や適切な路網密度、集材・作業ポイントの設置等）の活用。

(3) 林地残材収集にあたり、チップ生産事業者からは現場に対する要望が出ており（図8）、解決にあたっては伐採する事業者の協力が必要。

以上のことから、効率よく林地残材を活用していくためには事業者間における伐採現場や収集方法の情報共有が重要であると考えられる。

当署では、令和元年6月に「林地残材活用のための現地検討会」を初めて開催した。（図9）検討会においては、チップ生産事業者と伐採事業者が集まり、林地残材を搬出できる現場の紹介や意見交換が積極的に行われた。結果、次の現場への着手がスムーズになった、立木伐採が終わった後の残材の収集方法について打ち合わせができたなど、効率のよい林地残材収集に向け一定の成果が得られたと感じている。

このような事業者間の「橋渡し」になるような取り組みを、今後継続的に実施していくことが必要であると考えている。

5. まとめ

三八上北地域における林地残材収集が本格的に始まったのはおよそ2年前からであり、まだまだ発展途上であると言える。地域内の資源を有効活用していくためには技術的な革新だけでなく事業者間の緊密な連携が必要であると感じている。今後、本研究を継続的に行い、現地検討会等を引き続き実施し、林地残材の有効活用によるバイオマス利用と林業の発展に繋げていきたい。

| 業界からの要望 | |
|-------------|---|
| 立地条件 | <ul style="list-style-type: none">面積は5ha以上であること(できれば10ha以上が望ましい)。皆伐地であること。 |
| 搬出条件 | <ul style="list-style-type: none">広い土場(ストックヤード)がほしい。全木集材を行ってほしい。幹線道路まで近い現場がよい。(できれば5km以内)トラックや移動式チップパーが通行できる幅の林道にしてほしい |
| 販売条件 | <ul style="list-style-type: none">長期的に安定供給しやすい販売物件が望ましい (立木システム販売の拡大や複数年契約できる山一括方式など) |

<図8 林地残材収集に関する業界からの要望>



<図9 林地残材活用のための現地検討会>