

## 6. 木質バイオマスエネルギーの本格活用に向けた青森県における原料供給のあり方についての検討

青森県において、木質バイオマスエネルギーを低コスト、持続的に利用するためには、従来の素材生産を目的とした林業を中心とした取組から、エネルギー利用も考慮した山作り、生産方法を検討することが必要となる。ここでは、将来どのような林業生産が考えられるか今後検討するための参考となる情報提供を実施する。

### 6.1 現状整理

ここでは、エネルギー利用を意識した取組を実施する上で必要となる情報として、林道などのインフラ情報および機械導入状況、林地の傾斜度について整理を行う。

#### 6.1.1 林道整備状況

青森県において森林の総合的な管理、経営を行うために必要な目標道路密度は 23.6m/ha（内、目標林道密度は 12.8m/ha）であり、平成 21 年度末現在の林道延長は 1,212km、林道密度は 5.1m/ha となっている。

#### 6.1.2 林業機械の導入状況

青森県における林業機械の導入状況を以下に示す。（表 6.1-1）

表 6.1-1 林業機械の導入状況（H22）

	地方公共団体	会社	森林組合	その他組合等	個人	合計
索道重量式		4				4
索道動力式		4			1	5
小型集材機（動力 10ps 未満）		3				3
大型集材機（動力 10ps 以上）		27			1	28
リモコンウインチ		7			1	8
自走式搬機		8				8
小型運材車（動力 20ps 未満）		15	1		4	20
小型運材車（動力 21ps 以上）		51	6	1	16	74
トラクタ（ホイールタイプ）		37	3		27	67
トラクタ（クローラタイプ）		76	11		26	113
育林用トラクタ		4				4
フォークリフト		23	3		2	28
フォークローダ		15	2		7	24
クレーン（集材機能なし）		1				1
クレーン（集材機能あり）		33	4		8	45

	地方公 共団体	会社	森林組 合	その他 組合等	個人	合計
グラップル（集材機能なし）		150	23	2	31	206
グラップル（集材機能あり）		34	4		8	46
トラックショベル		10	1			11
ショベル系掘削機械		41	2		4	47
チェーンソー	27	788	143		308	1266
チェーンソーリモコン装置		3			3	6
刈払機	65	583	141		267	1056
植穴掘機	5	9	4		2	20
動力枝打機（自動木登り式）	2	15	28		4	49
動力枝打機		16	18		3	37
苗畑用トラクタ		9	9		4	22
樹木粉碎機		4				4
フェラーバンチャー						0
スキッダ			1			1
プロセッサ		26	3	1	1	31
ハーベスタ		11	6		1	18
フォワーダ		16	8		1	25
タワーヤーダ		1				1
スイングヤーダ		5	4			9
その他の高性能林業機械			1			1
グラップルソー		13				13

（出典）青森県の森林・林業（2010）

### 6.1.3 青森県の素材生産費

青森県における素材生産費を以下に示す。（表 6.1-2）

表 6.1-2 青森県の素材生産費（円/m<sup>3</sup>）

	スギ 主伐	マツ 主伐	カラマツ 主伐	スギ 間伐	マツ 間伐	カラマツ 間伐
素材換算立木価格	2,577	2,837	3,499	4,988	1,336	9,313
素材生産費	4,487	2,978	3,563	8,289	6,042	7,395
運材費	1,803	1,210	1,709	1,845	1,576	1,838
素材価格	8,867	7,025	8,771	15,122	8,954	18,546

（出典）林野庁（2010），素材生産費調査

## 6.1.4 青森県における低コスト林業の先進事例

青森県内において、現状の技術を用いどの程度の低コスト化が可能な把握するため、県内の既存の低コスト林業の実施に向けて取り組んでいる事例について以下に示す。

表 6.1-3 優良事例（1）

1.林業事業体名	野辺地林業（有）
2.林業事業体の概要	①年間素材生産量9,600 m（うち間伐の占める割合20%）3 ②生産する主な樹種スギ ③素材生産に関わる作業員数11名（1セット概ね5名で大方2セットで作業）
3.活動の特徴	・グラップル集材ができるだけ可能となるような作業手順と作業路の作設を基本とし、できるだけハーベスタによる枝払い、玉切りができるような作業システムとしている。
4.高性能林業機械等を活用した作業内容	①素材生産用保有機械 ハーベスタ1台、グラップル3台、クローラ1台、トラクタ（ホイール）2台、トラクタ（クローラ）2台 ②主に取り入れている作業システム等 作業路の作設：グラップル集材が可能となる作業路とし、路網密度は150～200m/ha程度。 伐倒：チェーンソーによる先行伐倒。 集材：グラップルによる集材。急傾斜はグラップルのウィンチまたはトラクタ集材。 造材：ハーベスタによる造材。 運材：クローラにグラップルで積み込み土場まで運材。 特徴：できるだけグラップル集材ができるような伐倒を心がける。 ③労働生産性 皆伐：12～18m <sup>3</sup> /人・日、間伐6～8m <sup>3</sup> /人・日 〔参考〕旧作業システム（チェーンソー造材＋トラクタ集材） 皆伐：4～6m <sup>3</sup> /人・日、間伐2～3m <sup>3</sup> /人・日 ④素材生産コスト（原木市場等までのトラック運材費を除く） 皆伐：4,500円/m <sup>3</sup> 間伐5,800円/m <sup>3</sup> 〔参考〕旧作業システム 皆伐：6,000円/m <sup>3</sup> 間伐8,000円/m <sup>3</sup>
5.素材生産の低コスト化による成果と可能性	・野辺地林業では、素材生産の効率化と安全を確保するため、作業員自らが常に次の作業の段取りを考えながら作業を進めることを周知徹底している。 ・ハーベスタによる造材作業の他に、グラップル集材がコスト削減におおきく左右することから、特に先行伐採においては作業路までの距離、方向等に注意を払っている。 ・緑の雇用事業を終了した若手作業員の雇用を行い、作業員の高齢化に対応する

	<p>とともに、県が行っているグリーンマイスター研修にも参加させ、作業員の技術向上に努めている。</p> <p>・今後はスイングヤーダの導入を検討し、更なる生産性の追求と環境に配慮した作業を実施したいと考えている。</p>
6. 作業システム写真	 <p>作業路と先行伐倒</p>  <p>グラップルによる伐倒木の送り状況</p>



ハーベスタによる造材状況

(出典) 林野庁ホームページ, 林業を支える高性能林業機械  
(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/kikai/>)

表 6.1-4 優良事例（2）

1.林業事業体名	三八地方森林組合
2.林業事業体の概要	<p>①年間素材生産量 45,700 m（うち間伐の占める割合 60%程度） 3</p> <p>②生産する主な樹種スギ、アカマツ（割合は 80:20）</p> <p>③素材生産に関わる作業員数 8 名（1 セット概ね 4 名で常に 2 セットで作業）</p> <p>※必要に応じて、作業班の増員や素材生産業者へ下請けに出すなどにより対応。</p>
3.活動の特徴	<p>・三八地方森林組合は、平成 14 年に三八管内の 6 組合が広域合併し誕生した。また、平成 17 年にはさらに 2 組合が合併していることから、その合併効果を最大限に活かした事業量の確保や計画的な機械の利用などにより、稼働率を高めるなど生産コストの低減を図っている。</p> <p>・管内は地形が緩やかな現場が多く、特に意識して作業道を作設しなくてもほとんどの現場で林業機械が走行可能であり、機械を導入しやすい条件に恵まれている。</p> <p>・素材生産の実施割合は、皆伐が 40%、間伐が 60%となっており、間伐作業を高性能林業機械の活用により作業の効率化を図るとともに、現地の作業条件に応じて伐木、集材、造材の各作業工程のバランスを考慮した作業計画や機械配置を工夫することにより機械の稼働率を高めている。</p> <p>・初めてグラップル付き油圧ショベルを導入した合併前の平成 6 年当時は、間伐が 8 割以上を占めていたが、木材価格の下落による収益性の低下に加え、グラップルのみでは他の作業工程との連携がうまくいかなかったため、平成 9 年にハーベスタ、平成 10 年にフォワーダを導入して作業の効率化と生産性の向上に努めた。平成 14 年の広域合併により、高性能林業機械台数も増加したことから、間伐に積極的な取組をしているほか、ハーベスタとフォワーダを用いた間伐作業システムを導入するなど、更なる生産性の向上に取り組み、旧作業システム使用当時の 3 分の 2 程度まで素材生産コストを低減させ林業収益を確保している。</p>
4.高性能林業機械等を活用した作業内容	<p>①素材生産用保有機械</p> <p>ハーベスタ 1 台、トラクタ（クローラ） 1 台、フォワーダ 3 台 グラップル 2 台、トラクタ（ホイール） 4 台</p> <p>②主に取り入れている作業システム等</p> <p>伐倒：チェーンソーによる先行伐倒（傾斜等作業条件の良い箇所はハーベスタによる伐倒も実施）。</p> <p>集材：グラップル又はトラクタによる全幹集材。</p> <p>造材：ハーベスタによる造材。なお造材木は道端に整理。</p> <p>運材：作業路端に並べられた造材木をフォワーダあるいはグラップル＋運搬車により土場まで運材。</p> <p>特徴：それぞれの作業は重機を作業路上に並べて同時に行っており、作業ポイントは設置せず、作業路全体を山土場として機能させ効率的な作業を実施。</p>

	<p>③労働生産性：皆伐10～15 m<sup>3</sup> /人・日、間伐5～10 m<sup>3</sup> /人・日</p> <p>④素材生産コスト（トラック運材費を除く）：皆伐4,200円/m<sup>3</sup>、間伐5,000円/m<sup>3</sup></p>
<p>5. 素材生産の低コスト化による成果と可能性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域合併効果を最大限に活かし、事業量の確保と稼働率の向上が図られたと同時に間伐実施箇所が目に見えるようになったことから、周辺の森林所有者の間伐意欲の向上など波及効果が見られるようになり、間伐の団地化が促進された。</li> <li>・このことにより、さらに素材生産コストの低減が図られ、森林所有者への利益が還元されるなど林業の経営意欲の向上につながっており、ひいては地域全体が活性化していくことを目指している。</li> <li>・今年度中にはグラップル付き油圧ショベルを追加導入する予定となっており、効率的な作業システムを検討しながら、増加傾向にある間伐の需要に応じていくこととしている。ハーベスタとグラップルを活用した間伐フォワーダでの運材作業皆伐箇所でのチェーンソーによる先行伐採ハーベスタ、グラップル、フォワーダが連携</li> </ul>
<p>6. 作業システム写真</p>	<div style="text-align: center;">  <p>ハーベスタとグラップルを活用した間伐</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>

フォワーダでの運材作業



皆伐箇所でのチェーンソーによる先行伐採



ハーベスタ、グラップル、フォワーダの連携

(出典) 林野庁ホームページ, 林業を支える高性能林業機械  
(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatsu/kikai/>)

表 6.1-5 優良事例（3）

1.林業事業体名	（有）泉山林業
2.林業事業体の概要	①年間素材生産量 18,000 m（うち間伐の占める割合 20%程度） 3 ②生産する主な樹種スギ、カラマツ、アカマツ、広葉樹（割合は 50:10:20:20） ③素材生産に関わる作業員数 8 名（1 セット概ね 3～5 名で常に 2 セット）
3.活動の特徴	①平成 12 年にプロセッサを初めて導入、平成 17 年にも 2 台目のプロセッサを導入した。平成 19 年には最初に導入したプロセッサを更新した。 ②作業路を高密度に開設し、グラップル、プロセッサ、クローラ運搬車による一連の作業により生産性を向上させている。 ③作業路の開設にあたっては、クローラ運搬車がスムーズに運材できる勾配と切り土高が 2 m を超えない線形となるよう現地踏査を徹底している。 ④作業は針葉樹の皆伐 1 セット（3 名）、間伐と広葉樹の皆伐を主体とする 1 セット（5 名）に分け、それぞれの現場の作業条件にあわせ作業システムを使い分けている。 ⑤全ての機械を作業員が操作できるよう、バックアップ体制を強化している。 ⑥森林組合や地元業者と連携した情報収集により作業現場を確保している。
4.高性能林業機械等を活用した作業内容	①素材生産用保有機械 プロセッサ 2 台、スイングヤーダ 1 台、グラップル 6 台、クローラ運搬車 2 台、トラクタ（ホイール式） 1 台 ②主に取り入れている作業システム等 伐倒：チェーンソーによる先行伐倒。 集材：グラップルによる集材。 造材：プロセッサによる造材。 運材：グラップルにより積み込み、クローラ運材車による運材。 特徴：・皆伐現場においては、プロセッサの能力に合わせ、1 人のチェーンソーマンが先行伐採、グラップル集材、作業路の開設を行う。 ・作業路は、150～250 m/ha でスイッチバックも多用する。 ・グラップルは 1 現場あたり、集材用、クローラ運材車への積み込み用、積み卸し用の 3 台を配置。 ③労働生産性： 現システム：皆伐 15～20 m <sup>3</sup> /人・日、間伐 5～7 /人・日 m <sup>3</sup> 旧システム：皆伐 4～6 m <sup>3</sup> /人・日、間伐 2～3 /人・日 m <sup>3</sup> （旧作業システム＝チェーンソー造材＋トラクタ集材） ④素材生産コスト：（トラック運材費を除く） 現システム：皆伐 4,500 円/m <sup>3</sup> 、間伐 5,800 円/m <sup>3</sup> 旧システム：皆伐 6,000 円/m <sup>3</sup> 、間伐 8,000 円/m <sup>3</sup>
5.素材生産の低コスト化による成果と可能性	①地域の山の傾斜が比較的緩くグラップル集材が可能であり、プロセッサをフル稼働させることができること、及び高密度の作業路開設が低コスト化を実現。

	<p>② 今後は、さらに間伐等のグラップル集材の効率性を高めるため、ロングアームグラップルの導入を検討する。</p> <p>③ スイングヤーダは導入したものの、あまり使う機会がなかった。今後は、さらなる低コスト化を図るため、スイングヤーダを活用した間伐等の研究を重ねたい。</p>
<p>6. 作業システム写真</p>	 <p>グラップルによる集材</p>  <p>グラップル集材とプロセッサ造材</p>



グラップルによる積み込み

(出典) 林野庁ホームページ, 林業を支える高性能林業機械  
(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/kikai/>)

表 6.1-6 優良事例（４）

1.林業事業体名	有限会社白川林産
2.林業事業体の概要	①年間素材生産量 9, 000m <sup>3</sup> （うち 間伐の占める割合 60%程度） ②生産する主な樹種 スギ、カラマツ、広葉樹（割合 7：2：1） ③素材生産に関わる作業員数 6名（1セット）
3.活動の特徴	①平成 18 年のプロセッサ導入を機に、高密度に作業路を開設し、トラクタ集材からグラップル集材に切り替えることにより集材能力をアップさせ生産性を向上させている。 ②作業路開設にあたっては、グラップル集材が可能となるよう概ね 200m/ha の密度と切土高が 2m を超えないことを考慮し、線形を決定している。 ③平成 21 年にザウルスロボ（グラップルバケット）を導入するとともに、路面保護のため枝条等を活用し、作業路開設のコスト削減に努めている。 ④生産性に大きく影響するプロセッサは特定の作業員が操作し、その他の機械はバックアップできるよう全ての作業員がローテーションを組み操作している。
4.高性能林業機械等を活用した作業内容	①保有機械 プロセッサ 1 台、グラップル 4 台（内ザウルスロボ 1 台） クローラ運搬車 2 台、トラクタ 1 台、グラップル付大型トラック 2 台 ②作業システム 高密度に作業路を開設し、作業路上でグラップルによる集材を実施、現場によっては 2 台のグラップルで集材し、プロセッサの能力に対応している。 伐倒 集材 造材 運材 現：チェーンソー → グラップル → プロセッサ → グラップル・クローラ運搬車 旧：チェーンソー → トラクタ → チェンソー → グラップル・クローラ運搬車 ③路網密度 現：約 200m/ha、旧：約 100m/ha ④労働生産性 現：皆伐 13～17m <sup>3</sup> /人・日、間伐 5～7m <sup>3</sup> /人・日 旧：皆伐 6～8m <sup>3</sup> /人・日、間伐 2～3m <sup>3</sup> /人・日 ⑤素材生産コスト 現：皆伐 4,000円/m <sup>3</sup> 、間伐 5,400円/m <sup>3</sup> 旧：皆伐 5,000円/m <sup>3</sup> 、間伐 7,000円/m <sup>3</sup>
5.素材生産の低コスト化による成果と可能性	①素材生産の内訳は、現在、民有林が 3～4 割、国有林が 6～7 割であるが、今後、施業の集約化に取組み民有林の素材生産を増やしていく。 ②ザウルスロボを導入するなど作業路開設のコスト削減に努めているが、当地域に適した壊れにくい低コスト路網について検討し取り組む。

6. 作業システム写真



ザウルスロボによる作業路解説



グラップル集材後、プロセッサ造材



グラップルによる積込

(出典) 林野庁ホームページ, 林業を支える高性能林業機械  
(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/kikai/>)

### 6.1.5 林地の傾斜度

低コスト化の実現のためには林地の傾斜も十分に考慮する必要がある。傾斜が 15 度未満の林地では、高性能林業機械を用いずとも、トラクターやチェーンソーを用いて施業が可能であり、コストを安く抑えることが可能である。一方、傾斜が 15 度以上の林地では、フォワーダやスイングヤーダ、タワーヤーダなどの高性能林業機械を使用する必要があり、コスト高になりがちである。

ここでは、青森県内の傾斜分布を明らかにする（図 6.1-1）。八戸・三本木原周辺地域と下北半島の一部に 15 度未満の森林が広がり、その他は 15 度以上の傾斜の急な森林となる。

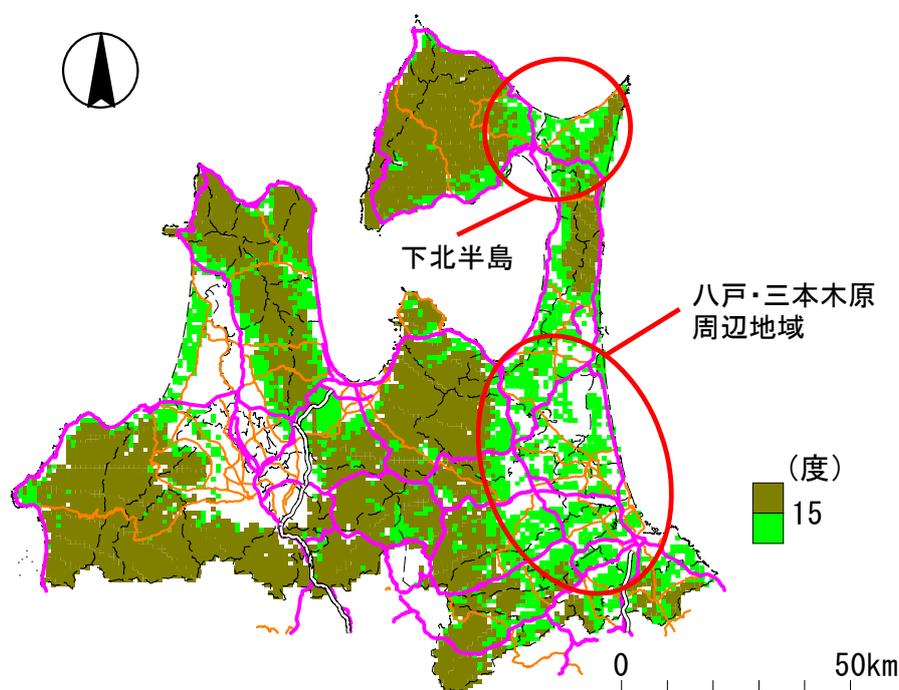


図 6.1-1 青森県の森林傾斜分布

(出典) みずほ情報総研作成

次に、県内市町村ごとに、傾斜 15 度未満の森林と傾斜 15 度以上の森林それぞれの面積を示す（図 6.1-2）。むつ市、青森市、十和田市にそれぞれ、約 800ha、約 700ha、約 500ha の傾斜 15 度未満の森林が広がる。既存の木材供給に影響を及ぼさないという前提を踏まえつつも、これら 3 市は大きなポテンシャルを持つことが明らかとなった。実際の利用の際には、木材の県内輸送距離を考慮する必要がある。

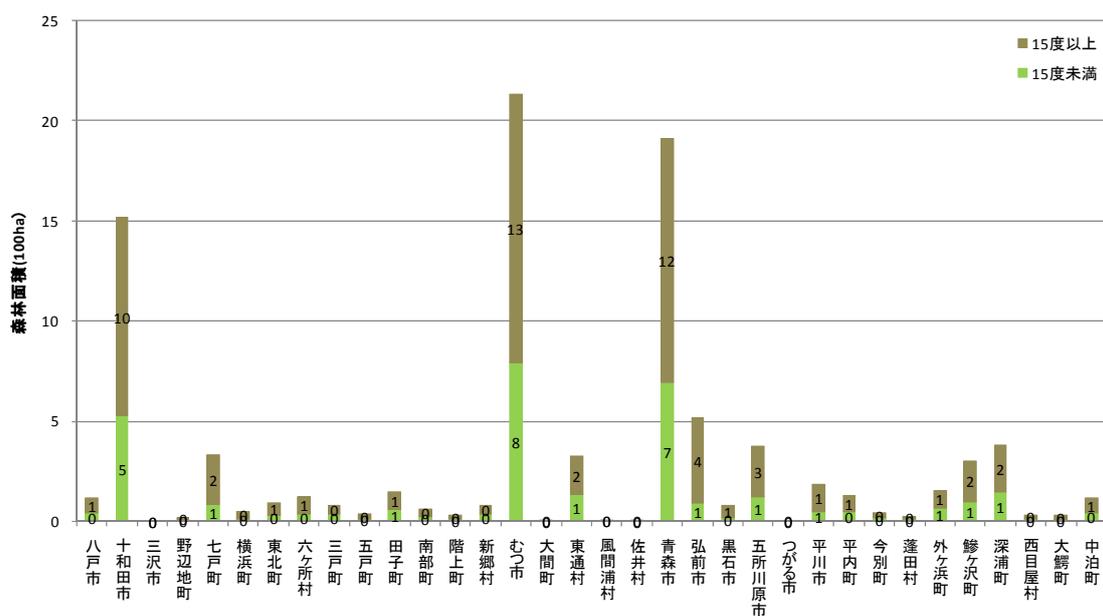


図 6.1-2 市町村別森林傾斜比較

(出典) みずほ情報総研作成

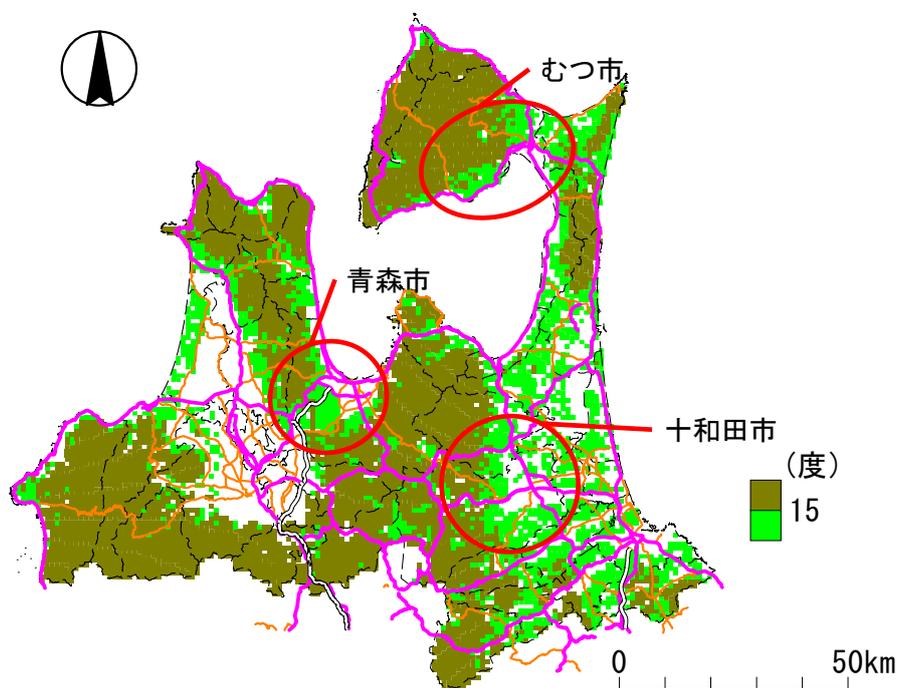


図 6.1-3 15度未満の傾斜の森林が多い市町村

(出典) みずほ情報総研作成

### 6.1.6 エネルギー源としての供給の可能性のある樹種

エネルギー源として利用可能な山作りをするためには、従来取り組まれてきた薪炭林などのように、スギ、ヒノキ、ヒバなどの樹種以外に広葉樹による混交林などに取り組むことにより対応することも可能である。ここでは、青森県内においてエネルギー源として利用可能な樹種について検討を行った。

#### (1) 樹種選定の考え方

エネルギー源として適していても、青森県で栽培するにあたって不向きな樹種を除外する方向で検討を行う。

#### (2) 条件

より具体的な選定にあたって、以下の条件を考慮する。

- 成長が早いこと
- 材質が密なこと（密なほど適する）
- 在来種で、かつ適地適木であること
- 陽樹であること

#### (3) 検討対象

前述の条件を考慮した結果、青森県でエネルギー源として供給の可能性のあるのは以下の樹種であると考えられる。

- ヤナギ類：一般的には湿地向きだが乾燥地で育つ種類もある
- ハンノキ類：ヤマハンノキ、ハンノキ、ツノハシバミなど
- ミズキ：こけしの原木のほか、野鳥の食用でもある
- ホオノキ：材質は柔らかく、版画の版木になる
- オニグルミ：食料、材質は柔らか
- シラカバ：成長は早い
- ニセアカシヤ：在来種ではないが、いたる所に繁茂しており成長が早い割には材質が硬いうえ、蜜源植物でもある

ニセアカシヤは繁殖力が旺盛で周辺に自然増殖していくため、賛同を得にくい可能性があることに留意する必要がある。

### 6.1.7 森林組合の現状

エネルギー源としての利用を考慮した施業を実施するためにはその主体についても検討が必要となる。ここでは、その主体として可能性のある県内各地域で活動する森林組合を以下に整理する（表 6.1-7）。各地域で 2~5 の森林組合が活動しており、今後の森林・林業のあり方を検討・実行する際には、これら森林組合の役割が重要となる。一部の市町村の森林は、複数の森林組合の管理に分割されているが、多くの市町村の森林は、全域が一つの組合に管理されている。

表 6.1-7 青森県森林組合一覧

地区	森林組合名	森林組合の地区の範囲
東青	あおもり	青森市、東津軽郡
中南	弘前地方	弘前市、黒石市、早川市、青森市の一部、中津軽郡、南津軽郡
三八	八戸市	八戸市、南部町の一部
	三八地方	八戸市、三戸郡
西北	北津軽	五所川原市、北津軽郡
	つがる	つがる市、西津軽郡
上北	上十三地区	十和田市、三沢市、七戸町、六戸町、おいらせ町、東北町
	大平	十和田市の一部
	上北	十和田市、野辺地町、六ヶ所村、七戸町
	東北町	東北町。六ヶ所村大字倉内、横浜町
	横浜町	横浜町
下北	下北地方	むつ市、下北郡
	東通村	東通村

（出典）青森県林政課（2010）青森県の森林・林業

## 6.2 新たな施業方法の紹介

ここでは、国内で研究が進められている新たな施業方法について紹介する。

### 6.2.1 森林育成

現状の植林では比較的傾斜度の低い林地では従来型の重機を用いた地拵えを実施しており、手作業での植え付けを実施している。将来的に、これらの方法からスーパーロングリーチアームなどを用いて急斜面においても1名で地拵えを行える体制に出来る可能性がある。また、植え付け作業はGIS等の技術を用いてICタグ付コンテナ苗で機械によって行うことが可能となる。

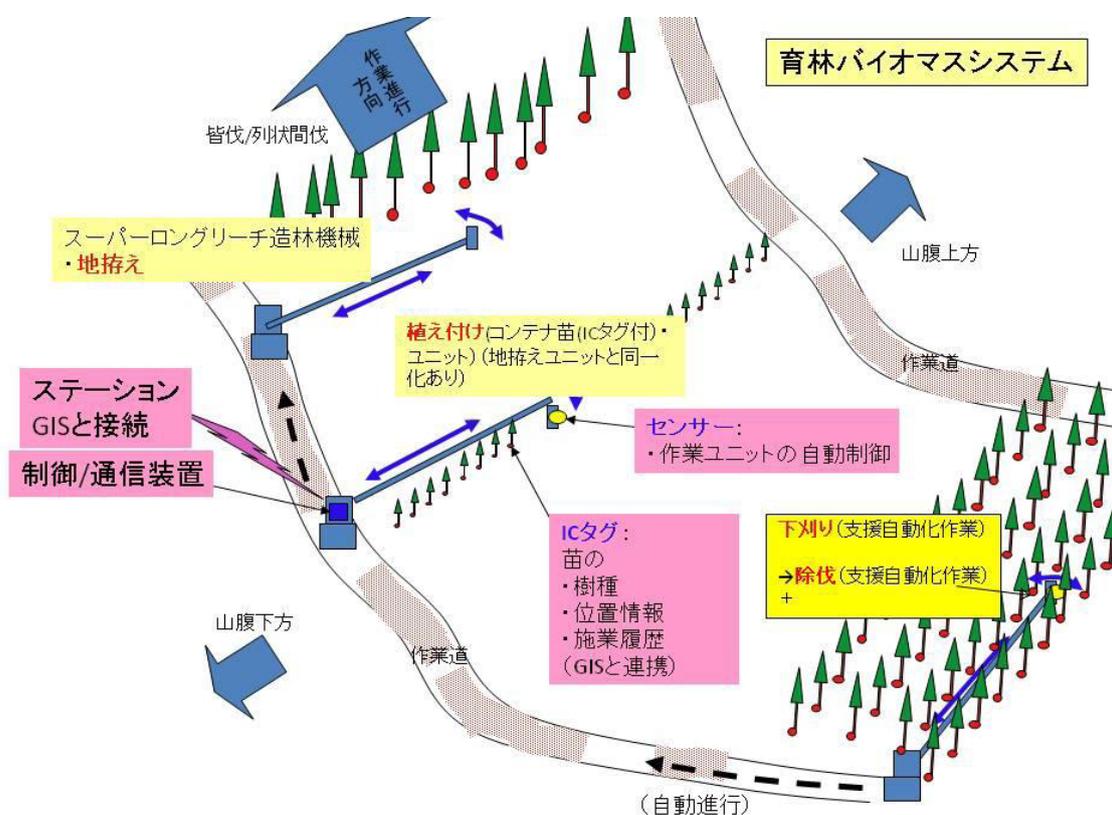


図 6.2-1 IC タグなどの利用を想定した森林育成イメージ

(出典) 仁多見委員提供資料

### 6.2.2 生産方法

#### (1) 諸条件に応じた生産方法の選択

現状の林業において、傾斜度や林道密度に応じた細かい生産システムを選択することは出来ておらず、生産システムと機械類の選択のミスマッチにより高い生産を得ることが出来ていない状況がある。条件に応じた適切なシステムの選択の組み合わせに

ついて以下に示す。(表 6.2-1)

表 6.2-1 傾斜度、道路密度との組み合わせによる作業システムの最適組み合わせ

路網定数 k	1.7									
傾斜	走行路密度 m/ha	(最大到達距離 m)	道路密度 m/ha	(最大到達距離 m)	道路密度 m/ha	(最大到達距離 m)	道路密度 m/ha	(最大到達距離 m)	道路密度 m/ha	(最大到達距離 m)
	(林内走行)	10.0	210	40.5	120	70.8	17	500.0		
0 - 5°	林内走行系	20								
5° - 15°			作業道一車両系	15		12		20		
15° - 30°				8	作業道一架線系		10	架線系		15
30° -										12

(出典) 仁多見委員提供資料

(2) 作業道一車両系による組み合わせ

作業道と車両を用いた生産システムの例を以下に示す。(表 6.2-2) 作業道に沿って、スーパーロングリーチ (図 6.2-2) を展開、人力伐倒の後、その収集範囲の広さ (片側約 40m) を生かし作業道まで木寄せを行う。

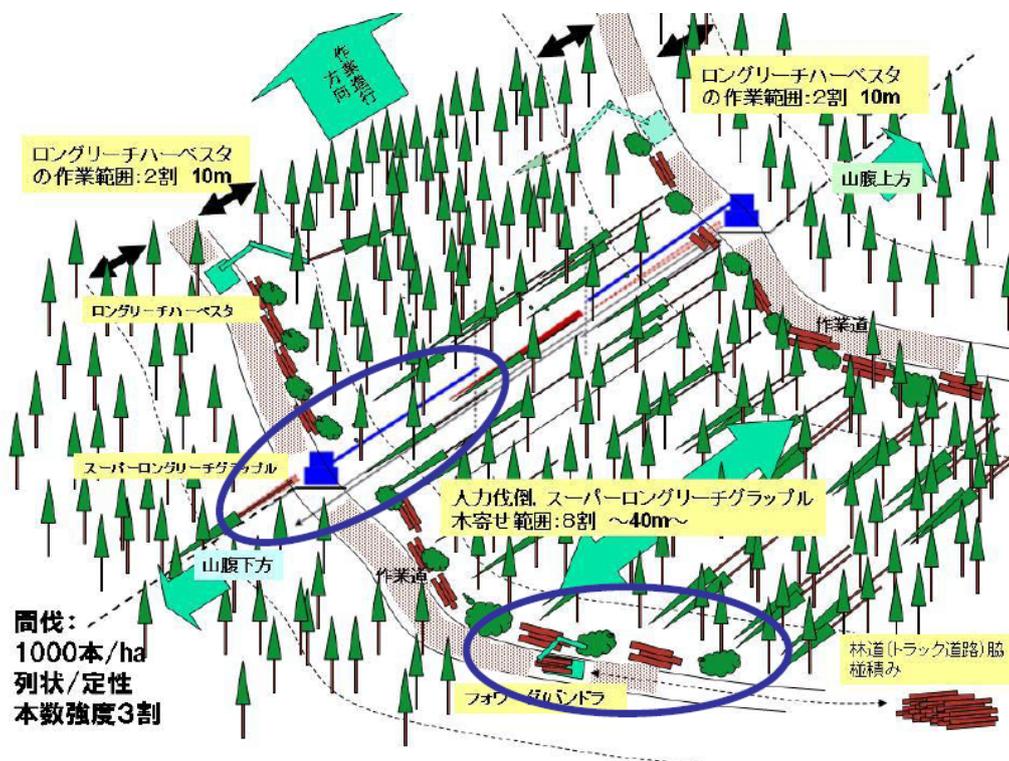


表 6.2-2 車両系システムによる新たな生産方法

(出典) 仁多見委員提供資料



図 6.2-2 スーパーロングリーチ

(出典) 仁多見委員提供資料

### (3) 作業道—架線系による組み合わせ

作業道—架線系により導入されるシステムイメージを以下に示す。(図 6.2-3) 移動が比較的容易なタワーヤーダー(図 6.2-4)を活用し、広い範囲から収材を行う。材は作業道を使い搬出する。

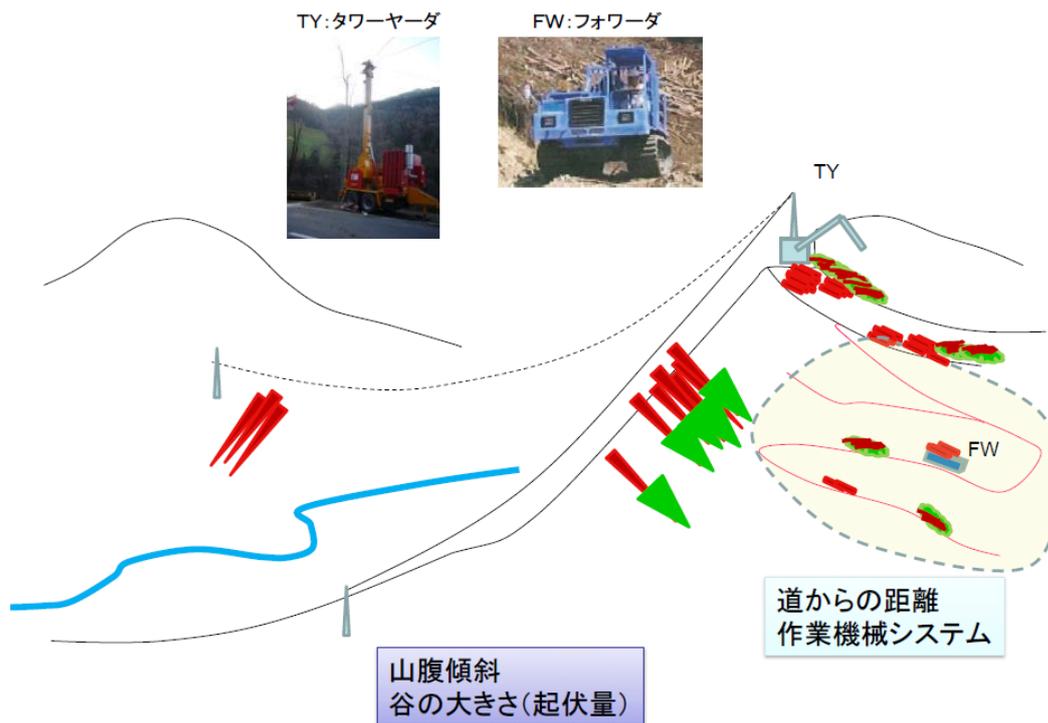


図 6.2-3 作業道—架線系システム

(出典) 仁多見委員提供資料



図 6.2-4 トラックタワーヤーダー

(出典) 仁多見委員提供資料

## 6.2.3 バイオマス資源輸送システム

### (1) 枝葉などの林地残材収集システム

既存の林業より発生する枝葉などのバイオマス資源は、素材に対して 15%程度の重量があるといわれており、それらを低コストで回収することが出来ればバイオマスの利用可能な量が増加する。それを可能にする機械としてトラックマウントバンドラーがある。(図 6.2-5) この機械は、枝葉を圧縮、結束し丸太状にし輸送効率を大幅に高める効果がある。



図 6.2-5 トラックマウントバンドラー

(出典) 仁多見委員提供資料

### (2) 小径木の収集システム

欧州で導入が進められているロードサイドチップングシステムについて以下に示す(図 6.2-6)。欧州ではこのような車両系システム(図 6.2-7)で間伐を実施し、チップ化した上でエネルギー利用設備にダイレクトに輸送するシステムを導入している。国内でも傾斜度の低い地域ではどのようなシステムを導入することが可能であり、青森県も傾斜度の低い山林が多いことから利用可能性を検討する価値はあるものと考えられる。

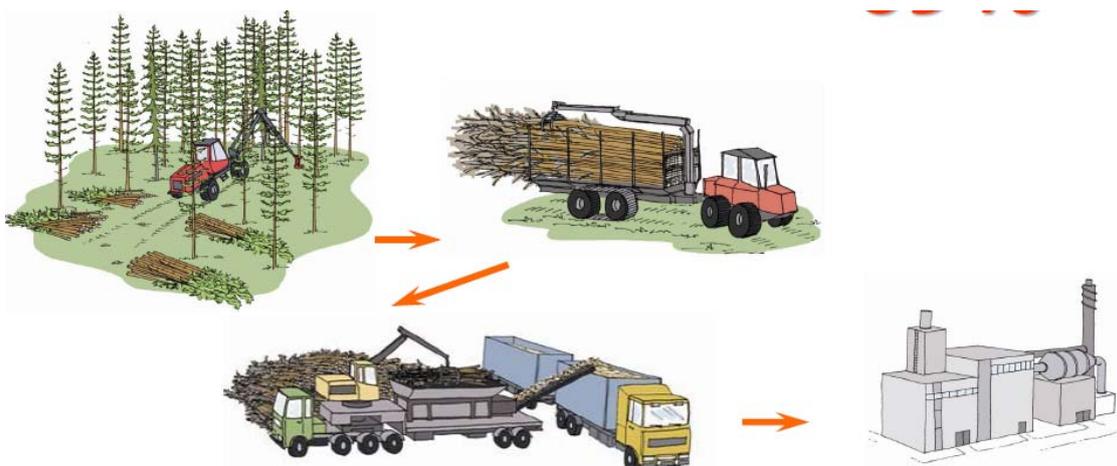


図 6.2-6 ロードサイドチッピングシステム

(出典) 仁多見委員提供資料



図 6.2-7 コンビマシーン

(出典) 仁多見委員提供資料

#### 6.2.4 取組行程表

ここでは、青森県の現状や新たに導入が期待されるシステムをふまえたエネルギー利用拡大に向けた取組行程法を整理した。ここで示した工程表はあくま方向性を示しているものであり、実施にはより詳細に地域の実態やポテンシャルをふまえた工程を作成することが望ましい。

表 6.2-3 フェーズ別取組工定評

	育林		生産		インフラ		体制／人材
	素材向け	エネルギー向け	素材向け	エネルギー向け	路網	情報	
フェーズ 1 (～2015) 既存の森林・林業の効率化	従来型重機、手作業	新たな樹種の選定、育苗	既存、林内走行系、作業道一車両系、作業道一軽架線系の効率化	トラックバンドラーによる林地残材の収集効率向上	作業道開設、路網設置計画を再検討	機能化森林GISによる事業コスト評価と管理の高度化	森林組合体制の利用、生産事業企画設計サービスの事業化。 基幹事業体による作業研修。 研究・情報企業による機能化森林GIS研修。
フェーズ 2 (～2020) 次世代システムの導入開始	林内走行小型車両による、伐倒、地拵え、植栽作業。 スーパーロングリーチ車両＋作業ユニットによる、地拵え、植栽作業。	エネルギーフォレスト導入に向けた育林開始 20 年輪伐期での広葉樹の皆伐作業を担う	林内走行系、作業道一車両系、作業道一軽架線系、架線系（新世代）の機械作業システムの様子分けによる、生産性の向上	スーパーロングリーチ車両＋集積ハーベスタユニットによる、除伐木、小径間伐木のエネルギー収穫。	効率的配置を目指した林道設置		
フェーズ 3 (～2030) 素材・エネルギー向けそれぞれの生産	架線育林作業システム。	同上	高度造材情報把握作業ユニット（プロセッサ、ハーベスタ）。	、林内走行型および林道作業型車両機械作業システム。	新設など		