

平成 23 年度 木質系震災廃棄物等の
活用可能性調査（青森県域調査）
報告書

平成 24 年 3 月



みずほ情報総研株式会社

はじめに

2011 年（平成 23 年）3 月 11 日、太平洋三陸沖を震源として発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波や余震により引き起こされた東日本大震災が発生した。日本における観測史上最大の規模のマグニチュード 9.0 を記録し、死者 1 万 5,841 人、行方不明者 3,490 人（2011.12.12）に上っている。

また、津波により東京電力福島第一原子力発電所やその他の火力発電所は甚大な被害を受け、東北、関東地方においては深刻な電力不足となり電力供給制限を実施するに至った。地震と津波により建築物の全壊・半壊は 35 万戸以上、これに伴い発生したいわゆる震災廃棄物は、岩手、宮城、福島だけで 22 百万トンと推計されている。

震災により発生した我々の社会における様々な課題のうち、エネルギー源の分散化、震災廃棄物の処理、被災地における雇用促進という課題への対応策として再生可能エネルギーの 1 つであるバイオマスエネルギーの利用といった対応方法がある。バイオマスエネルギーは、生物資源を燃料として電力や熱を利用する技術の 1 つである。バイオマスエネルギーは森林資源、農産物残さの生物資源を原料とすることから農林業への雇用などの波及効果を期待することが出来る。また、震災廃棄物に含まれる木くずについても原料とすることが可能であることから、それらを処理しつつエネルギー生産を実施することも可能であり、バイオマスエネルギーの導入による様々なメリットがあるものと考えられる。

本調査では、青森県、岩手県、宮城県、福島県の被災 4 県のうち、青森県を対象として、バイオマスエネルギーなど再生可能エネルギーの利用可能性を把握、地域のニーズに合ったエネルギー利用の在り方を検討する。また、その実行可能性を評価することを目的として実施した。

<目次>

1. 木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等のエネルギー利用可能量	- 1 -
1.1 木質災害廃棄物利用可能量調査	- 1 -
1.1.1 木質災害廃棄物発生量	- 1 -
1.1.2 木質災害廃棄物処理計画	- 1 -
1.1.3 木質災害廃棄物利用可能量	- 2 -
1.2 未利用間伐材等利用可能量調査	- 3 -
1.2.1 青森県全域	- 5 -
1.2.2 三八上北森林計画区	- 16 -
1.2.3 将来推計	- 25 -
1.3 製材廃材利用可能量調査	- 38 -
1.3.1 製材工場の現状	- 38 -
1.3.2 製材廃材利用可能量	- 38 -
1.4 バイオマス原料供給の将来推計	- 40 -
1.4.1 短期における原料供給の可能性	- 40 -
1.4.2 長期における原料供給の可能性	- 40 -
2. 地域のエネルギー需要量の把握	- 43 -
2.1 八戸市のエネルギー需要	- 43 -
2.2 既存バイオマス利用設備調査	- 44 -
2.2.1 セメント工場	- 44 -
2.2.2 製紙工場	- 45 -
2.2.3 その他バイオマス利用施設	- 45 -
2.3 新たなバイオマス利用設備調査	- 47 -
2.3.1 エネルギー多消費施設	- 47 -
2.3.2 工業団地	- 48 -
3. システム構築に向けた基礎調査	- 51 -
3.1 木質バイオマス利用技術概要	- 51 -
3.1.1 全体概要	- 51 -
3.1.2 炉形式による分類整理	- 52 -
3.1.3 発電システム	- 56 -
3.1.4 コジェネレーションシステム	- 62 -
3.1.5 熱供給ボイラーシステム	- 65 -
3.2 その他先進事例調査	- 77 -
3.2.1 熱利用を中心とした先進事例	- 77 -
3.2.2 発電を中心とした先進事例	- 82 -
3.3 エネルギー・原料価格調査	- 85 -
3.3.1 化石燃料価格	- 85 -

3.3.2 原料価格調査	- 85 -
3.4 バイオマス発電の経済性分析	- 86 -
3.4.1 経済性概算	- 86 -
3.5 バイオマス熱利用の経済性分析	- 87 -
3.5.1 経済性概算	- 87 -
3.5.2 ケーススタディ	- 89 -
4. 地域のニーズをふまえたバイオマス利活用システム評価	- 93 -
4.1 地域ニーズの把握	- 93 -
4.1.1 周知方法	- 93 -
4.1.2 実施内容	- 93 -
4.2 直接燃焼発電事業	- 94 -
4.2.1 提案を受けた内容	- 94 -
4.2.2 提案内容の実現性の評価	- 94 -
4.2.3 導入が想定される設備	- 95 -
4.2.4 事業採算性の検討	- 99 -
4.2.5 関連法規制の検討	- 105 -
4.2.6 まとめ	- 105 -
4.3 ガス化発電事業	- 106 -
4.3.1 提案を受けた内容	- 106 -
4.3.2 提案内容の実現性の評価	- 106 -
4.3.3 導入が想定される設備	- 106 -
4.3.4 事業採算性の検討	- 111 -
4.3.5 ファイナンス計画	- 113 -
4.3.6 関連法規制の検討	- 113 -
4.3.7 まとめ	- 113 -
4.4 提案事業に対する委員会としての評価結果	- 114 -
4.4.1 項目別評価結果	- 114 -
4.4.2 青森県において実施する事業としての適正評価	- 115 -
5. 追加的な提案について	- 117 -
5.1 提案を受けた内容	- 117 -
5.2 提案内容の実現性の評価	- 117 -
5.2.1 事業実施主体	- 117 -
5.2.2 原料調達	- 117 -
5.2.3 エネルギー生産および利用	- 117 -
5.2.4 副産物処理	- 117 -
5.3 導入が想定される設備	- 118 -
5.3.1 設備概要	- 118 -
5.3.2 副産物の処理・利用	- 118 -

5.3.3 設備設置までの予想されるスケジュール	- 118 -
5.3.4 設備向け補助金導入可能性	- 118 -
5.4 事業採算性に関する情報の整理	- 119 -
5.4.1 A 重油ボイラー利用とバイオマスボイラー利用の比較	- 119 -
5.5 関連法規制	- 119 -
5.5.1 まとめ	- 119 -
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	- 121 -
6.1 現状整理	- 121 -
6.1.1 林道整備状況	- 121 -
6.1.2 林業機械の導入状況	- 121 -
6.1.3 青森県の素材生産費	- 122 -
6.1.4 青森県における低コスト林業の先進事例	- 123 -
6.1.5 林地の傾斜度	- 135 -
6.1.6 エネルギー源としての供給の可能性のある樹種	- 137 -
6.1.7 森林組合の現状	- 138 -
6.2 新たな施業方法の紹介	- 139 -
6.2.1 森林育成	- 139 -
6.2.2 生産方法	- 139 -
6.2.3 バイオマス資源輸送システム	- 143 -
6.2.4 取組行程表	- 145 -
<参考資料>	- 147 -

1. 木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等のエネルギー利用可能量

ここでは、木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等の資源のうちエネルギー利用可能量について調査した結果を報告する。

1.1 木質災害廃棄物利用可能量調査

1.1.1 木質災害廃棄物発生量

八戸市における木質系災害廃棄物発生量の推計値について以下に示す。(表 1.1-1) 仮置場に既に収集されているものとしては、4,825 トンと推計される。津波により海水の影響を受けた家屋等の解体に伴い発生する可能性のある可燃系解体がれきの今後の発生見込みは11,485 トンと推計され、合計で16,310 トン発生すると見込まれる。しかし、平成 23 年(2011 年)12 月現在、市により募集した家屋解体申請件数は予定より大幅に下回る見込みとなっており、従って可燃系解体がれきの数量も大幅に減少する見込みとなっている。

表 1.1-1 木質系災害廃棄物発生量(平成 23 年 9 月末現在)

品目	仮置場 (t)	今後の見込み (t)	未処分 (t)	処分済み (t)	総量 (t)
木くず(角材)	1,165.85	—	1,165.85	—	1,165.85
木くず	3,659.21	—	3,659.21	—	3,659.21
可燃系解体がれき	—	11,485.00	11,485.00	—	11,485.00
合計	4,825.06	11,485.00	16,310.06	—	16,310.06

(出典) 八戸市(2011), 八戸市災害廃棄物処理方針別紙 1 災害廃棄物の内訳

1.1.2 木質災害廃棄物処理計画

平成 23 年(2011 年)11 月時点における木質災害廃棄物処理計画を以下に示す(図 1.1-1)。木くずの処理は平成 24 年(2012 年)6 月までに完了予定となっている。また、解体がれき可燃系についても平成 24 年(2012 年)12 月までに完了する計画となっている。

品目	平成 23 年 度 処 理 期 間														平成 24 年 度 処 理 期 間													
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
木くず（角材）																												
木くず																												
解体がれき可燃系																												

図 1.1-1 八戸市における災害ごみ処理計画

(出典) 八戸市(2011.11), 東日本大震災による災害ごみ処理計画表

1.1.3 木質災害廃棄物利用可能量

平成 23 年（2011 年）9 月～平成 25 年（2013 年）1 月の期間における木質災害廃棄物の月別の処理量イメージを以下に示す（図 1.1-2）。八戸市においては既に処理に十分な見込みがあること、また、解体がれきについては計画よりも減少する可能性が高いことなどから、平成 25 年（2013 年）時点で、木質系災害廃棄物は処理されている状況と見込まれる。

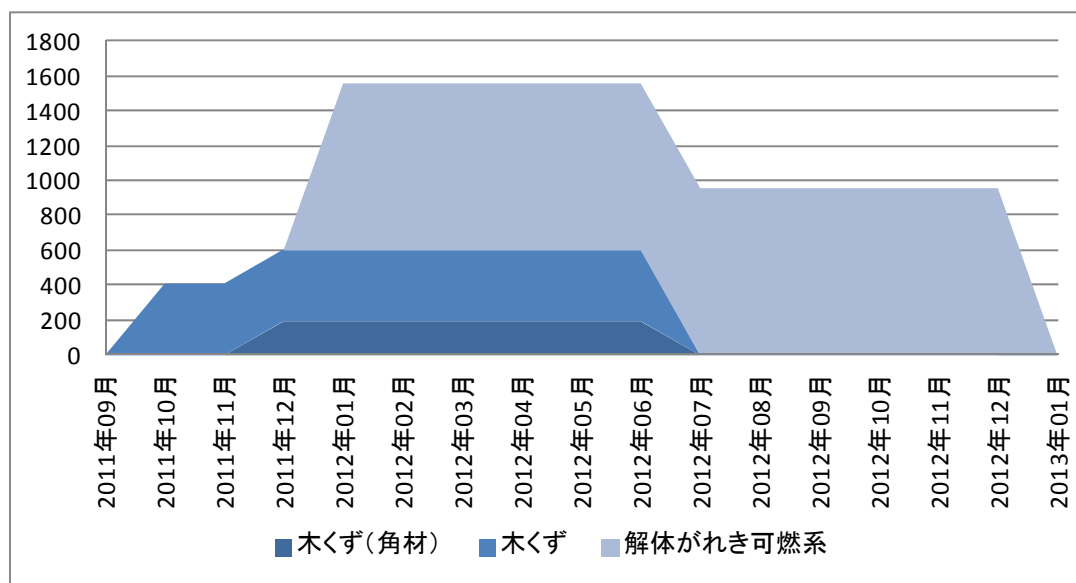


図 1.1-2 八戸市における木質災害廃棄物処理量（トン）

（出典）みずほ情報総研作成

注：各廃棄物の発生量を処理期間で按分し作成した図のため実際の処理とは異なる

1.2 未利用間伐材等利用可能量調査

ここでは、未利用間伐材等の森林バイオマスの利用可能量に関する調査結果を記載する。利用可能量調査にあたって、青森県の森林や林業の現状について調査を実施、また、長期的な資源の確保について検討するため資源量の将来推計も実施した。

調査対象は、青森県全域、三八上北森林計画区とした。

まず、現状および推計の結果を一覧にして提示する。それぞれの値に関する説明は以降の項で説明する。

表 1.2-1 調査結果（現状維持ケース）

年度	地域	蓄積量 (1,000m3)	素材生産量 (1,000m3)	林地残材量(1,000m3)			利用可能量 (1,000m3)
				未利用 間伐材	末木枝条	合計	
現状	青森県 全域	112,923	537	207	424	631	316
	三八上 北森林 計画区	34,843	224 (推計値)	54	122	176	88
平成 26(2014) 年度	青森県 全域	66,120	537 (同現状)	449	562	1,011	506
	三八上 北森林 計画区	20,402	224 (同現状)	134	168	302	151

表 1.2-2 調査結果一覧（最大収穫ケース）

年度	地域	蓄積量 (1,000m3)	素材生産量 (1,000m3)	ポテンシャル(1,000m3)			利用可能量 (1,000m3)
				幹	末木枝条	合計	
平成 26(2014) 年度	青森県 全域	66,120	380 (検討中)	2,525	1,212	3,736	1,868
	三八上 北森林 計画区	20,402	—	771	370	1,141	571
平成 41(2029) 年度	青森県 全域	92,997	100 (検討中)	9,536	4,577	14,113	7,057
	三八上 北森林 計画区	28,695	—	2,912	1,398	4,311	2,156

1.2.1 青森県全域

ここでは、青森県における森林・林業・森林バイオマスの現状について記載する。

(1) 森林の現状

① 森林計画区

青森県の森林管内図を示す（図 1.2-1）。県内は 4 つの森林計画区に区分される。青森市周辺が東青森林計画区、弘前市周辺が津軽森林計画区、下北半島先端が下北森林計画区、八戸市周辺から十和田湖東岸までが三八上北森林計画区と区分される。国有林・民有林いずれも、これらの計画区ごとに国有林・民有林それぞれの森林計画が立てられている。

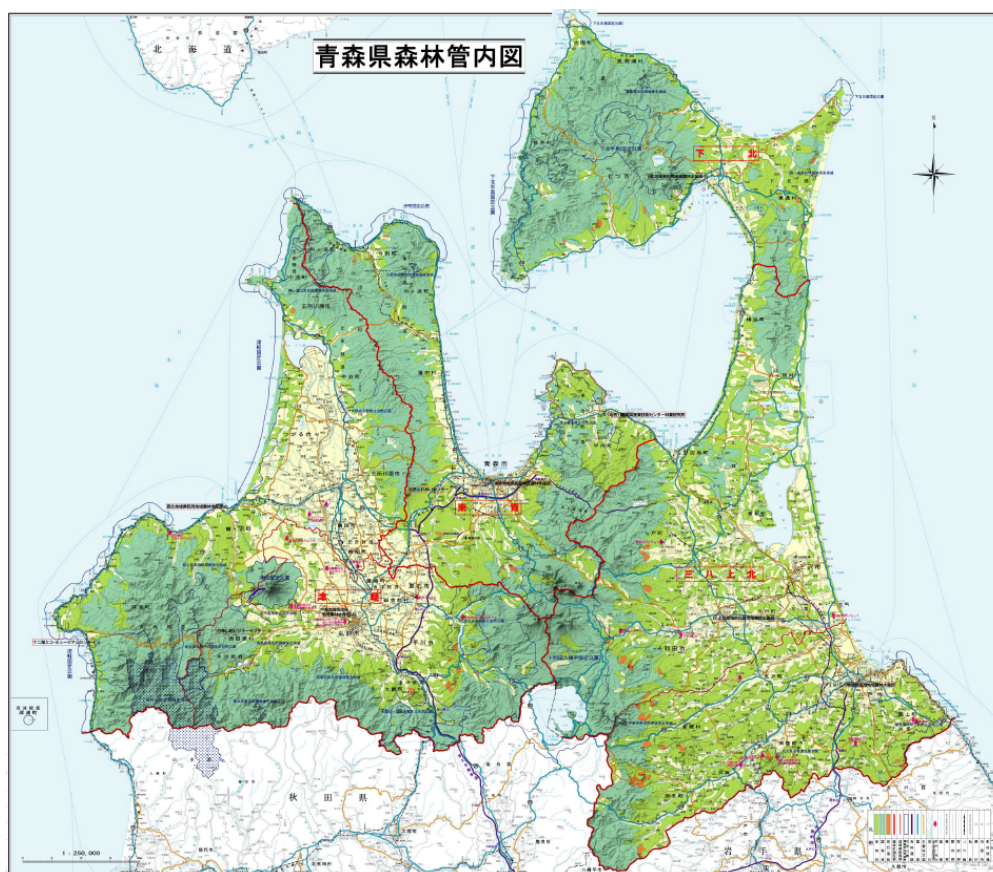


図 1.2-1 青森県森林管内図（濃緑：国有林、淡緑：民有林）

（出典）青森県（2010）青森県の森林・林業（概要）

② 面積・蓄積の現状

青森県における蓄積の分布を示す（図 1.2-2）。青森県の平成 23 年度（2011 年度）版森林資源統計書によると、県全域での森林面積は約 64 万 ha、森林蓄積は約 113 百万 m³である（表 1.2-3）。

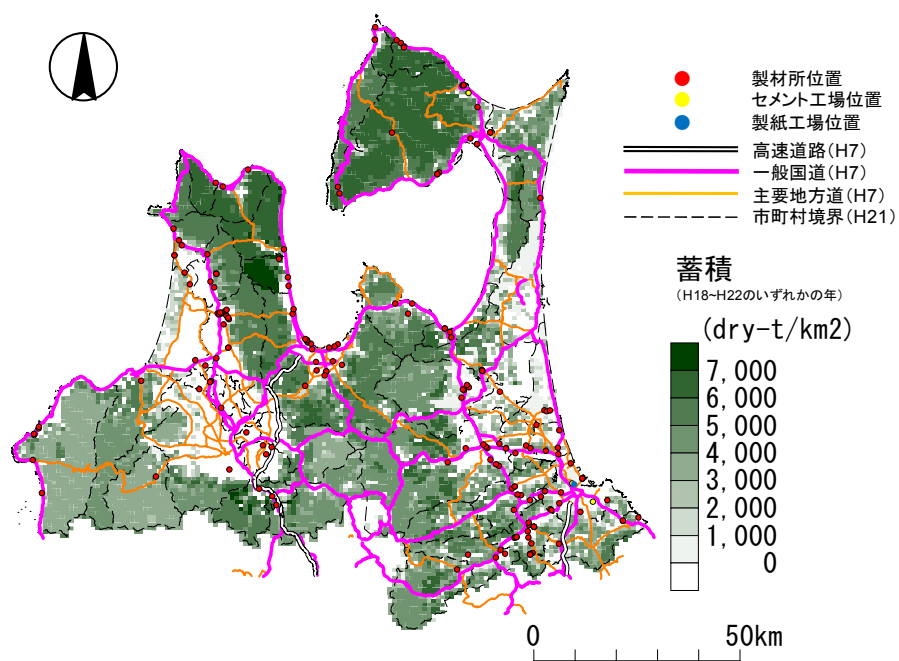


図 1.2-2 蓄積分布

(出典) みずほ情報総研作成

表 1.2-3 青森県全域での森林面積・蓄積

	面積 (ha)	蓄積 (1,000m3)
森林総数	635,748	112,923

(出典) 青森県 (2011) 森林資源統計書

③国有林・民有林の現状

青森県の平成 23 年度（2011 年度）版森林資源統計書によると、森林面積のうち、国有林は約 40 万 ha、民有林は約 24 万 ha である。また、森林蓄積のうち、国有林は約 66 百万 m³、民有林は約 47 百万 m³ である（表 1.2-4）。

青森県の国有林は主として下北および津軽半島、秋田県境付近に広く分布し、特に下北半島および津軽半島の先端部において蓄積量が多い（図 1.2-3）。一方、民有林は主として三八上北地域に分布し、特に三八上北地域と津軽地域の一部において蓄積が多い（図 1.2-4）。

表 1.2-4 青森県全域での国有林・民有林別森林面積・蓄積

		面積 (ha)	蓄積 (1,000m ³)
森林総数	国有林	396,463	65,962
	民有林	239,284	46,961
	森林総数	635,748	112,923

（出典）青森県（2011）森林資源統計書

（注）官行造林は国有林に含めた

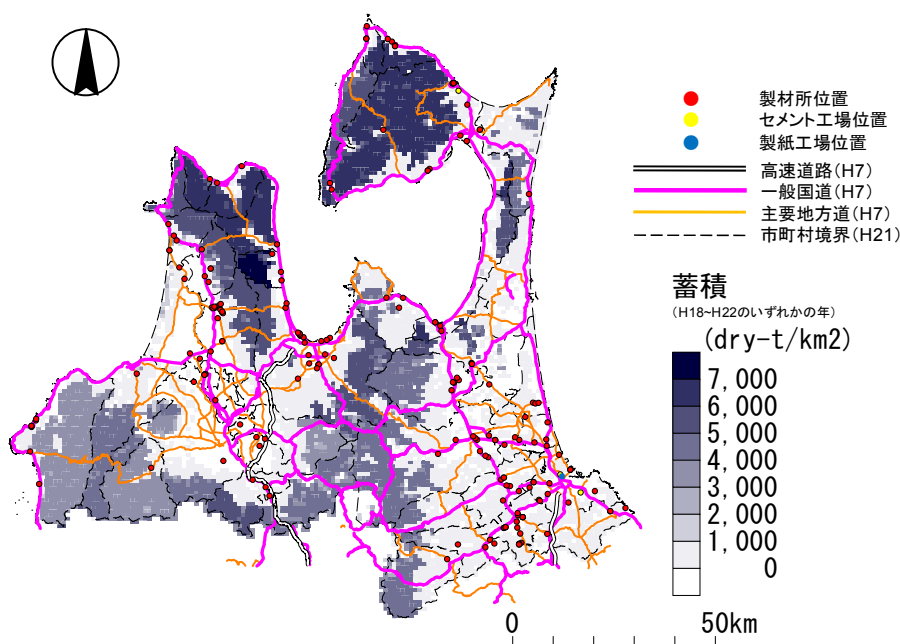


図 1.2-3 国有林蓄積分布

（出典）みずほ情報総研作成

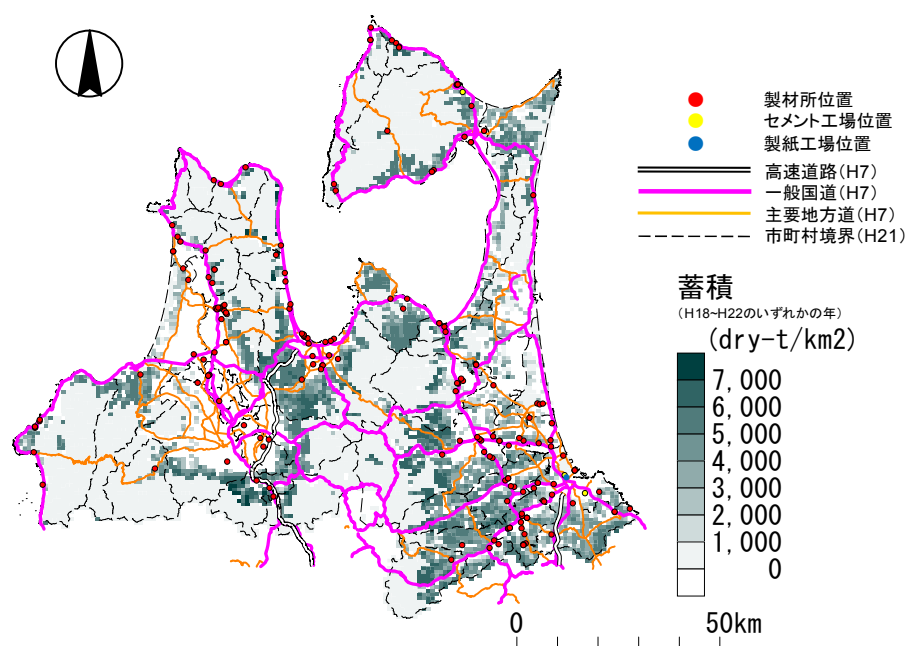


図 1.2-4 民有林蓄積分布

(出典) みずほ情報総研作成

④ 齢級構成

青森県の平成 23 年度（2011 年度）版森林資源統計書を元に、青森県の森林の齢級構成を示す（図 1.2-5、図 1.2-6）。現在、面積・蓄積が最も多いのが 10 齢級の樹木であり、面積は約 3.6 万 ha、蓄積は約 8 百万 m³ に達する。次に多い 11 齢級の樹木がそれぞれ約 3.5 万 ha、約 7.5 百万 m³ である。

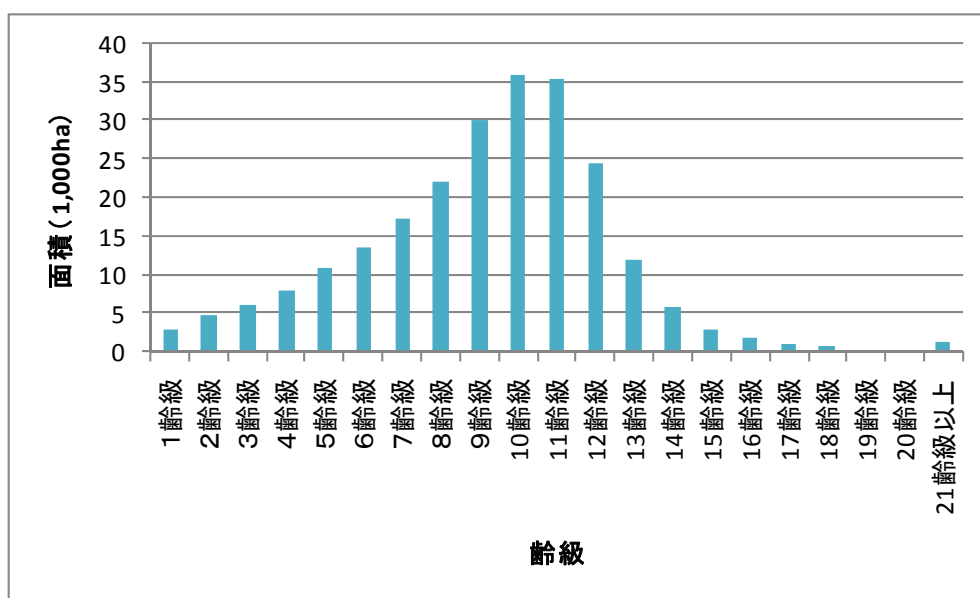


図 1.2-5 齢級構成（面積）

（出典）みずほ情報総研作成

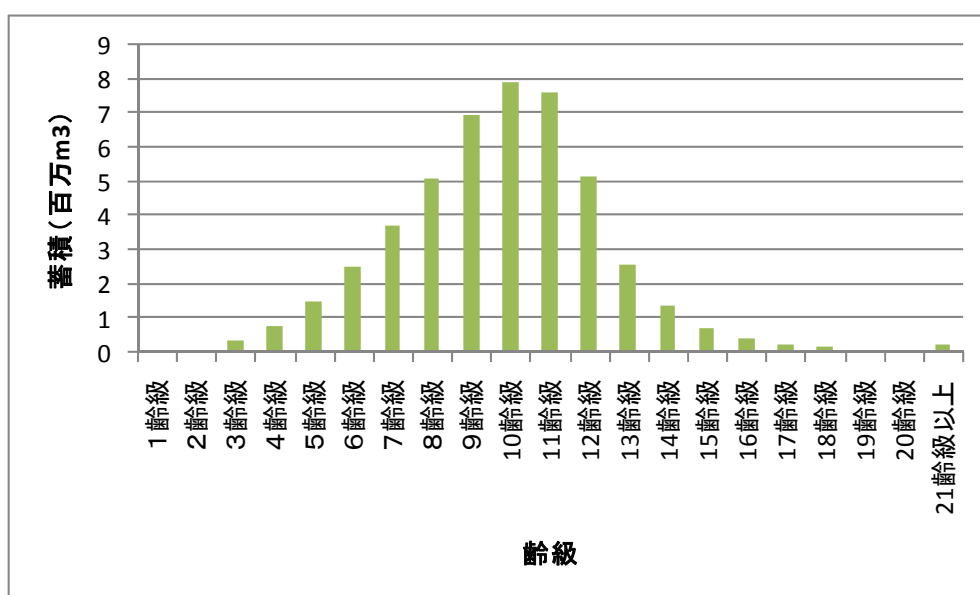


図 1.2-6 齢級構成（蓄積）

（出典）みずほ情報総研作成

青森県の平成 23 年度（2011 年度）版森林資源統計書を元に、青森県の人工林の齢級構成を示す（図 1.2-7、図 1.2-8）。現在、面積・蓄積が最も多いのが 9 齢級の樹木であり、面積は約 2 万 ha、蓄積は約 5.7 百万 m³ に達する。次に多い 10 齢級の樹木がそれぞれ約 1.9 万 ha、約 5.6 百万 m³ である。

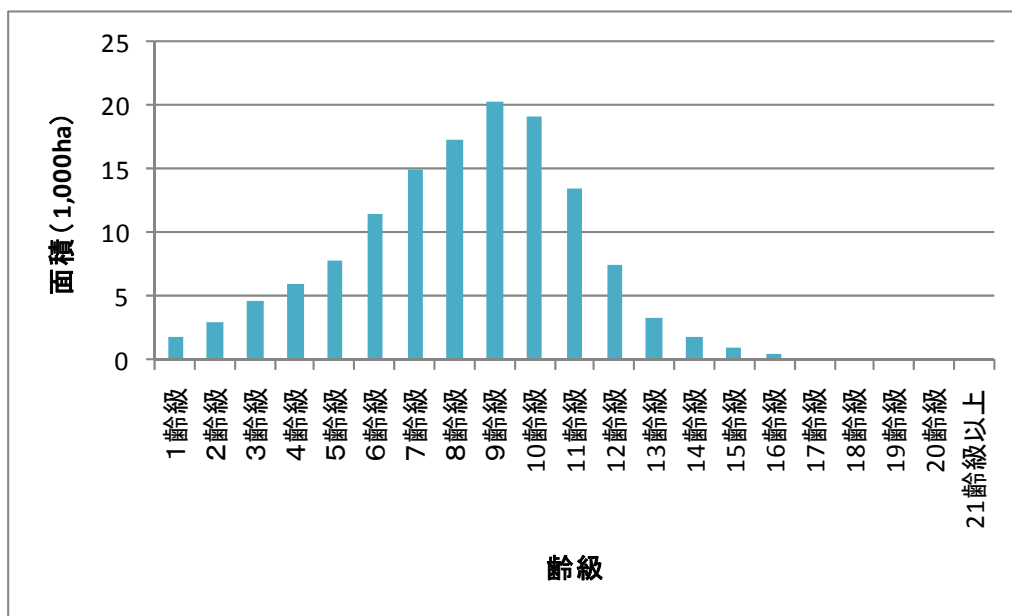


図 1.2-7 人工林齢級構成（面積）

（出典）みずほ情報総研作成

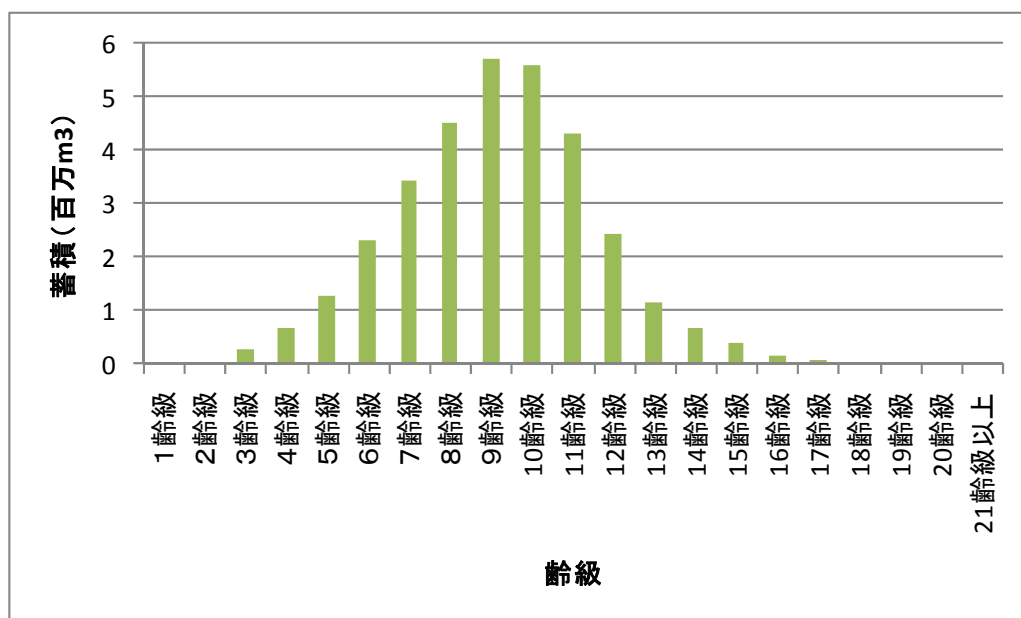


図 1.2-8 人工林齢級構成（蓄積）

（出典）みずほ情報総研作成

(2) 林業の現状

①素材需給

「平成 22 年度 青森県の森林・林業（概要）」によると、平成 21 年度（2009 年度）の県産材由来の素材生産量は 53.7 万 m³ である（図 1.2-9）。また、同資料によると、平成 21 年度（2009 年度）の県産材由来の素材の需要量は 43 万 m³ である。

過去 20 年間で、素材供給量および素材需要量は減少しており、平成 2 年（1990 年）には 150 万 m³ の需給があったものが平成 21 年（2009 年）には 62 万 m³ の需給量になった。県産材の需給量だけでなく、外材の入荷量も 45 万 m³ から 1.8 万 m³ に減少している。一方、国産材（他県からの移入材）は過去 5 年で 3.7 万 m³ から 6.5 万 m³ に増加している。また、県産材の移出量は過去 5 年で 18 万 m³ から 19 万 m³ に微増している。移出と移入を比べると、青森県では木材の移出量が移入量を上回っている。

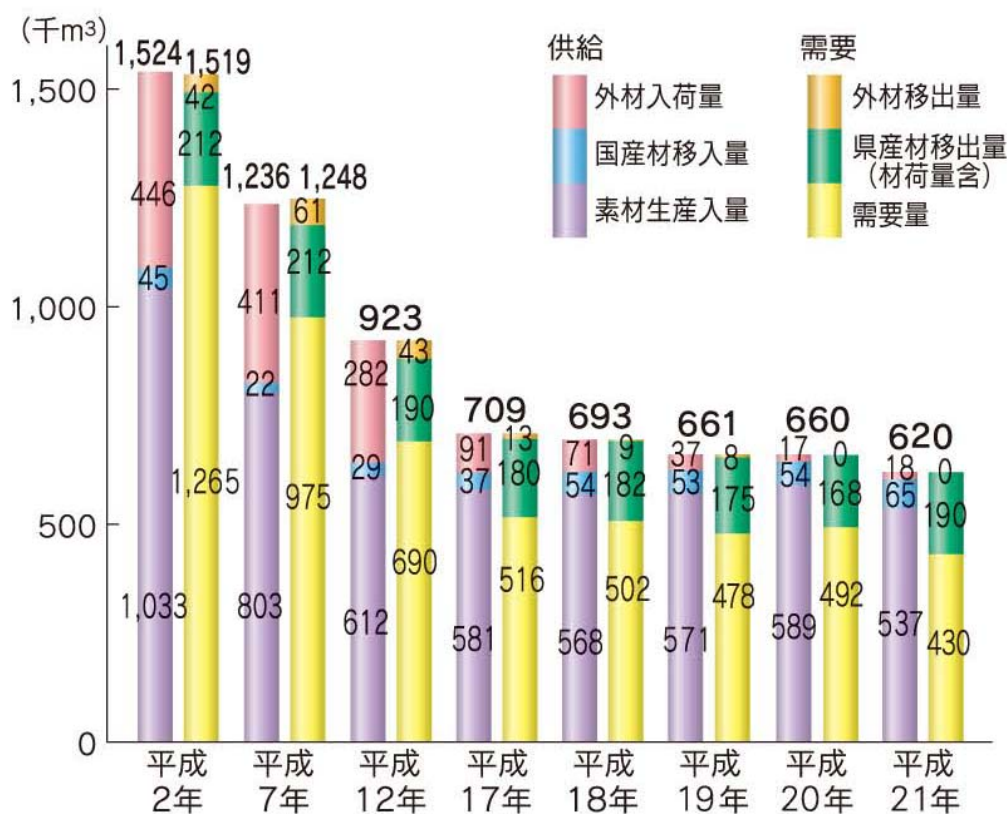


図 1.2-9 青森県の素材需給推移

（出典）青森県（2010）青森県の森林・林業（概要）

次に、青森県内での素材生産量および県内での素材需要量のみに着目する。「青森県の森林・林業（本編）」を参考に、平成 8 年度（1996 年度）から平成 21 年度（2009 年度）までの推移を示した（図 1.2-10）。これによると、平成 14 年度（2002 年度）までは生産・需要とも一律に減少している。それ以降、需要量は緩やかに減少を続けており、平成 21 年度（2009 年度）までに 64 万 m³ から 43 万 m³ に減少した。一方、生産量は平成 20 年度（2008 年度）まで微増しており、平成 21 年度（2009 年度）に

減少したものの、平成 14 年度（2002 年度）の生産量より多い水準を保っている。

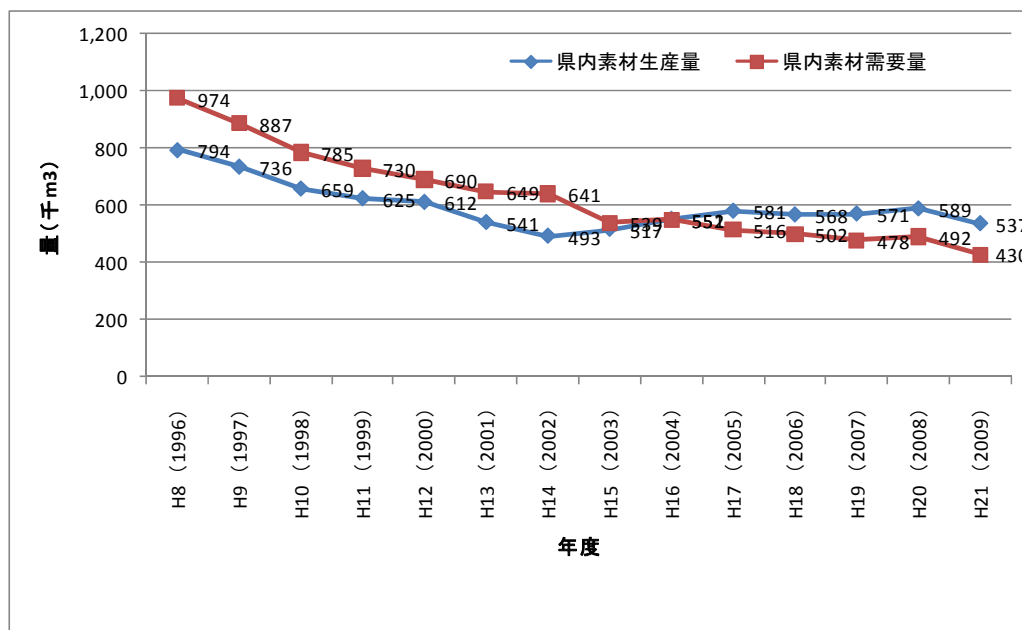


図 1.2-10 青森県内の素材生産・需要量推移

(出典) みずほ情報総研作成

②間伐

東北森林管理局 平成 22 年度事業統計書（平成 21 年度版）によると、青森県における平成 21 年度（2009 年度）の国有林の間伐面積は合計約 0.2 万 ha、伐採量は約 22 万 m³ である（表 1.2-5）。

表 1.2-5 国有林における間伐面積、伐採量の実績値（平成 21 年度（2009 年度））

	面積 (ha)	伐採量 (m³)
津軽	500	54,630
東青	475	48,097
下北	759	73,933
三八上北	491	47,635
合計	2,225	224,295

(出典) 東北森林管理局（2010）事業統計書

東北森林管理局管内では、2010 年度より 5 カ年の新たな森林計画に則って現在間伐が行われている。現在施行中の計画では、前計画よりも間伐量を倍増させるような内容となっている（表 1.2-6）。京都議定書目標達成計画の中では、「森林吸収源対策」として追加的な間伐等の森林整備が挙げられており、温室効果ガスの吸収源としての役割にも注目が集まっているため、この傾向は今後も続くものと考えられる。

表 1.2-6 国有林における今後数年間の間伐量計画値（参考：主伐量）

	間伐量 (m3)	主伐量 (m3)
津軽	131,805	66,168
東青	81,200	81,200
下北	110,794	86,926
三八上北	138,200	27,100
合計	461,999	261,394

（出典）各森林計画区の国有林野施業実施計画書よりみずほ情報総研作成

一方、青森県における平成 22 年度（2010 年度）の民有林の間伐面積は 0.6 万 ha である。また、過去 20 年も 0.4～0.6 万 ha 前後で推移している（図 1.2-11）。

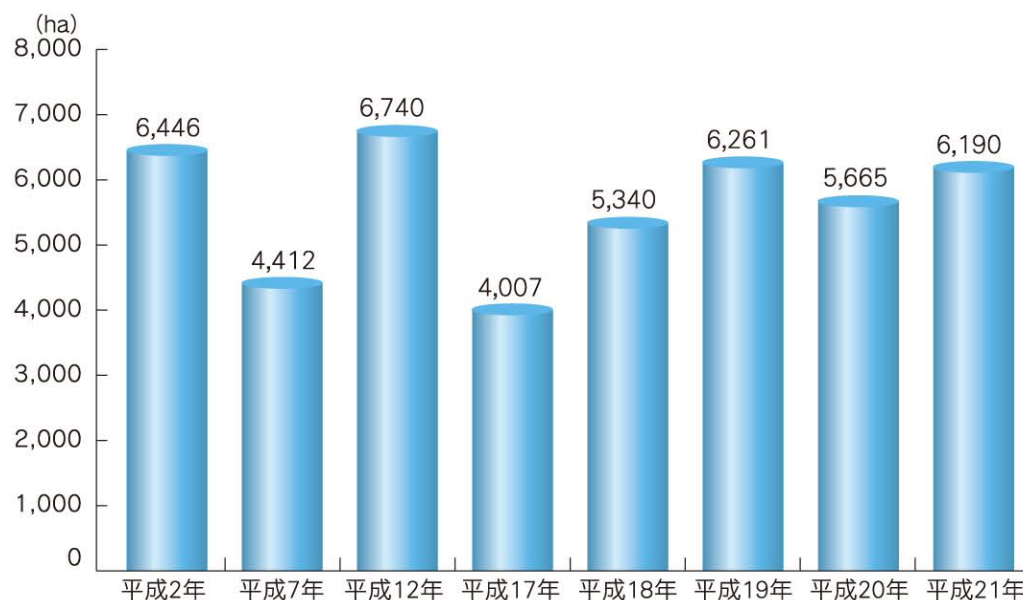


図 1.2-11 除間伐面積の推移

（出典）青森県（2010）青森県の森林・林業（概要）

民有林については、青森県での伐採量の実績が無い場合、以下に示す過去の全国の間伐実績値を基に推計を行う（表 1.2-7）。全国における間伐面積と間伐材積の実績から、平成 5 年度（1993 年度）から平成 9 年度（1997 年度）までの民有林における伐採量原単位の平均は 19.0m³/ha であると計算される。

表 1.2-7 間伐面積、材積と利用状況の推移（民有林）

		平成 5年度	平成 6年度	平成 7年度	平成 8年度	平成 9年度	平均値
間伐面積(千ha)		235	196	215	215	209	214
間伐材積(万m3)		395	348	405	431	453	406
利用されたもの	計	202	172	183	185	193	187
	製材	142	124	125	130	132	131
	丸太	40	33	34	33	32	34
	原材料	20	15	24	22	29	22
未利用のもの		193	176	222	246	260	219
利用間伐材積率		51%	49%	45%	43%	43%	46%
未利用間伐材積率		49%	51%	55%	57%	57%	54%

（出典）林野庁業務資料

（注 1）間伐材積は丸太材積に換算した量である

（注 2）丸太とは、足場丸太、杭、支柱等である

（注 3）原材料とは、チップ、おがくず等である

以上より、平成 22 年度（2010 年度）の伐採量は約 12 万 m³ と推計される（表 1.2-8）。

表 1.2-8 民有林における間伐面積実績値および伐採量推計値（平成 22 年度（2010 年度））

	面積（ha）	伐採量（m ³ ）
民有林間伐面積	6,328	120,055

（出典）みずほ情報総研作成

（3）森林バイオマスの現状

①林地残材

素材生産時に発生する末木枝条および未利用間伐材とその末木枝条の合計値が現状の林地残材の量にあたる。前項において、素材生産量は把握済みであるので、ここではまず未利用間伐材の量を前項の値を用いて再整理し、県全体での林地残材発生量を把握する。すべての情報がそろっている平成 21 年度（2009 年度）値を用いた推計結果は 11.2 万 dry-t であった（表 1.2-9）。これらの林地残材は、山林に放置されている場合が大半であり、運搬が難しいものや可能であっても高いコストがかかる可能性がある。こうした状況を考慮すると、三八上北森林管理署におけるヒアリング結果によれば、利用率は最大で 50%程度ほどとのことである。ただし、許容可能なコストの上限により利用率は変動することに留意する必要がある。

表 1.2-9 林地残材発生量・利用可能量推計（平成 21 年度（2009 年度））

	林地残材（m3）		
	幹	末木枝条	合計
素材	含まず	306,090	306,090
未利用間伐材（国有林）	143,798	81,965	225,763
未利用間伐材（民有林）	63,413	36,145	99,558
林地残材発生量			631,411
林地残材利用可能量			315,706

（出典）みずほ情報総研作成

以上の推計結果を元に、青森県内での林地残材の分布状況を以下に示した（図 1.2-12）。

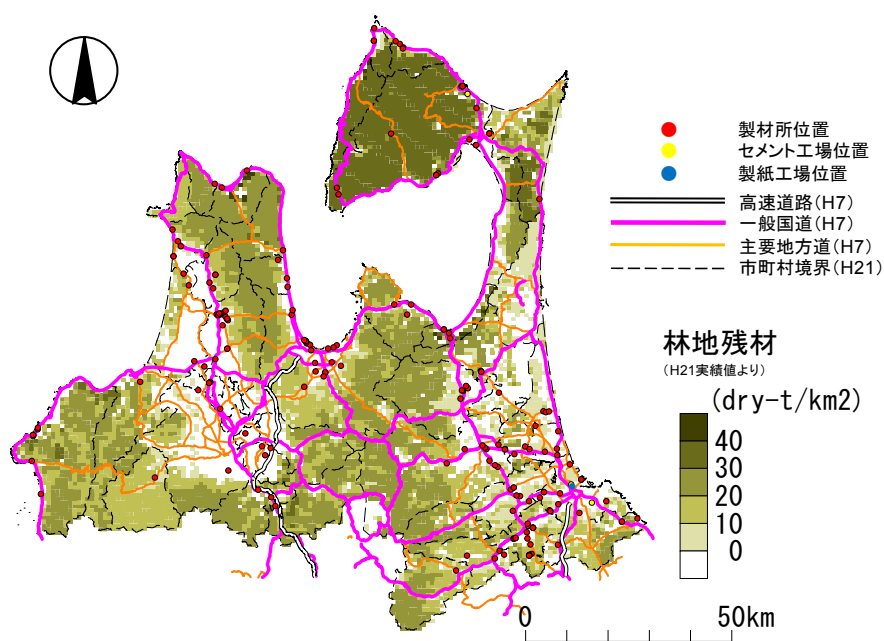


図 1.2-12 林地残材分布（平成 21 年度（2009 年度））

（出典）みずほ情報総研作成

1.2.2 三八上北森林計画区

ここでは、本調査におけるバイオマス利用の対象地域である八戸エリアが含まれる、三八上北森林計画区における森林・林業・森林バイオマスの現状について記載する。

(1) 森林の現状

①森林計画区

三八上北森林計画区の管内図を示す（図 1.2-13）。最も内陸寄りの奥羽山脈に国有林、それより沿岸よりの比較的なだらかな地域に民有林が分布する。

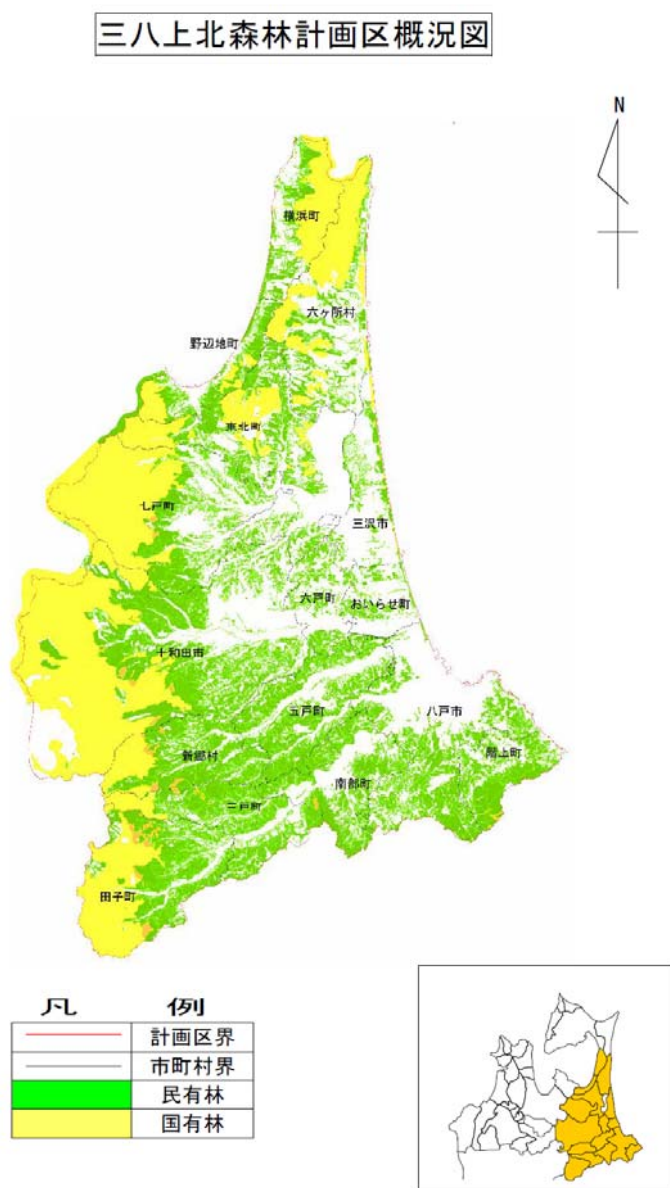


図 1.2-13 三八上北森林計画区管内図

（出典）青森県（2009）三八上北地域森林計画書

②面積・蓄積の現状

青森県の平成 23 年度（2011 年度）版森林資源統計書の記載に基づき、三八上北地域に区分される市町村ごとに、森林面積および蓄積を示す（表 1.2-10）。面積・蓄積共に十和田市が非常に大きく（それぞれ 4.7 万 ha、8.7 百万 m3）、次いで七戸町が大きい（それぞれ 2.3 万 ha、3.9 百万 m3）。

表 1.2-10 三八上北地域における森林面積・蓄積

		面積 (ha)	蓄積 (1,000m3)
	八戸市	10,211	1,676
	三戸町	9,749	1,703
	五戸町	9,290	1,930
	南部町	7,643	1,426
	田子町	19,313	3,485
	階上町	5,379	950
	新郷村	11,373	2,117
	十和田市	47,434	8,707
	三沢市	2,079	359
	七戸町	22,560	3,900
	東北町	13,879	2,871
	野辺地町	5,313	1,070
	六戸町	11,319	2,154
	横浜町	8,189	1,488
	おいらせ町	1,299	314
	六ヶ所村	4,312	693
総数		189,341	34,843

（出典）青森県（2011）森林資源統計書よりみずほ情報総研作成

③国有林・民有林の現状

青森県の平成 23 年度（2011 年度）版森林資源統計書の記載に基づき、三八上北地域に区分される市町村ごとに、森林面積および蓄積を示す（表 1.2-11）。面積・蓄積共に十和田市が非常に大きく（それぞれ 4.7 万 ha、8.7 百万 m³）、次いで七戸町が大きい（それぞれ 2.3 万 ha、3.9 百万 m³）。

表 1.2-11 三八上北地域における国有林・民有林分布

		国有林		民有林	
		面積 (ha)	蓄積 (1,000m ³)	面積 (ha)	蓄積 (1,000m ³)
	八戸市	0	0	10,211	1,676
	三戸町	1,541	209	8,208	1,494
	五戸町	0	0	9,290	1,930
	南部町	0	0	7,643	1,426
	田子町	9,676	1,519	9,637	1,966
	階上町	0	0	5,379	950
	新郷村	2,927	439	8,446	1,677
	十和田市	27,852	4,495	19,582	4,212
	三沢市	266	12	1,812	347
	七戸町	14,839	2,205	7,721	1,695
	東北町	6,132	1,132	7,747	1,739
	野辺地町	1,995	410	3,318	659
	六戸町	8,757	1,550	2,562	603
	横浜町	5,160	987	3,029	501
	おいらせ町	0	0	1,299	314
	六ヶ所村	0	0	4,312	693
総数		79,146	12,960	110,195	21,882

（出典）青森県（2011）森林資源統計書よりみずほ情報総研作成

④ 齢級構成

青森県の平成 23 年度（2011 年度）版森林資源統計書を元に、三八上北地域の森林の齢級構成を示す（図 1.2-14、図 1.2-15）。現在、面積・蓄積が最も多いのが 10 齢級の樹木であり、面積は約 1.9 万 ha、蓄積は 4.2 百万 m³ に達する。次に多い 11 齢級の樹木がそれぞれ約 1.6 万 ha、3.6 百万 m³ である。

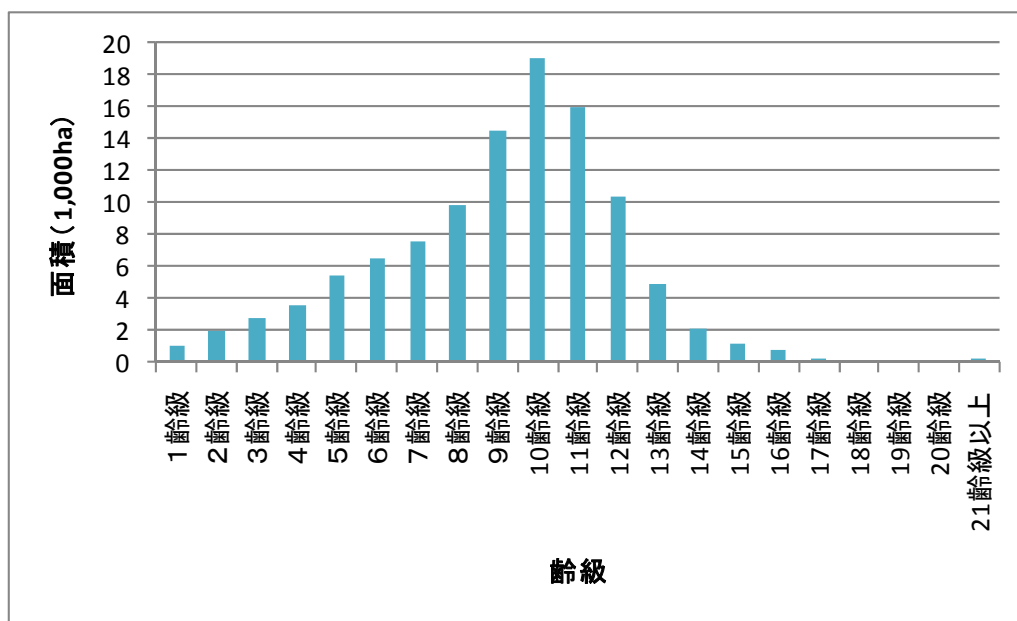


図 1.2-14 三八上北森林計画区の森林齢級構成（面積）

（出典）みずほ情報総研作成

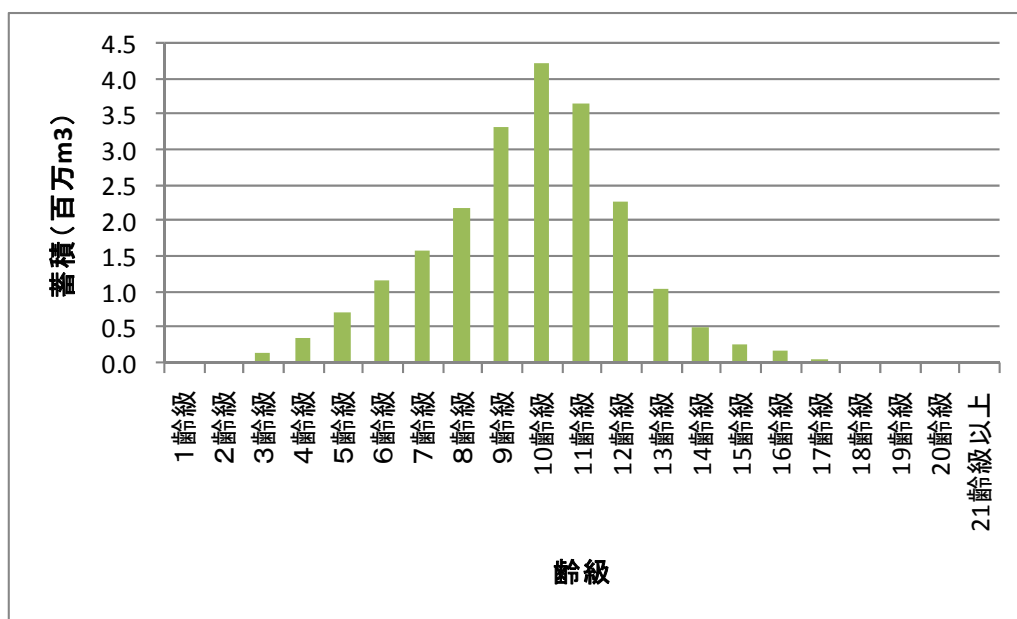


図 1.2-15 三八上北森林計画区の新林齢級構成（蓄積）

（出典）みずほ情報総研作成

三八上北森林計画区における人工林の齢級構成を以下に示す（図 1.2-16、図 1.2-17）。県全域での構成と同じく、10 齢級の樹木が最も多く、面積 1 万 ha 以上、蓄積 3 百万に達する。次いで多いのは 9 齢級の樹木であり、面積 1 万 ha、蓄積 2.8 百万 m³ に達する。樹種はスギが最も多く、次いでマツ類が多い。若い樹木では他の齢級に比べヒバが多い構成となっている。

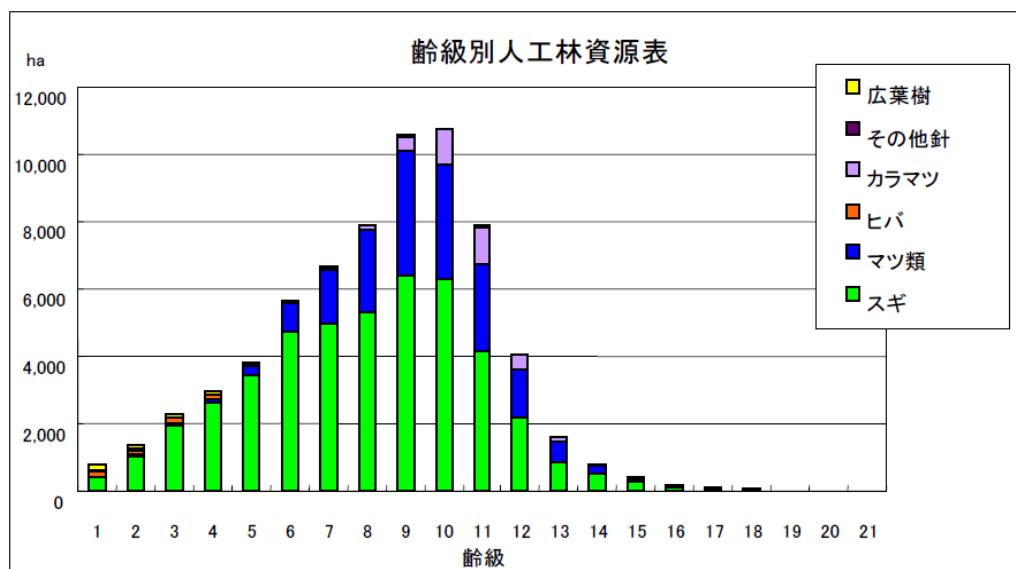


図 1.2-16 三八上北森林計画区の人工林齢級構成（面積）

（出典）青森県（2009）三八上北地域森林計画書

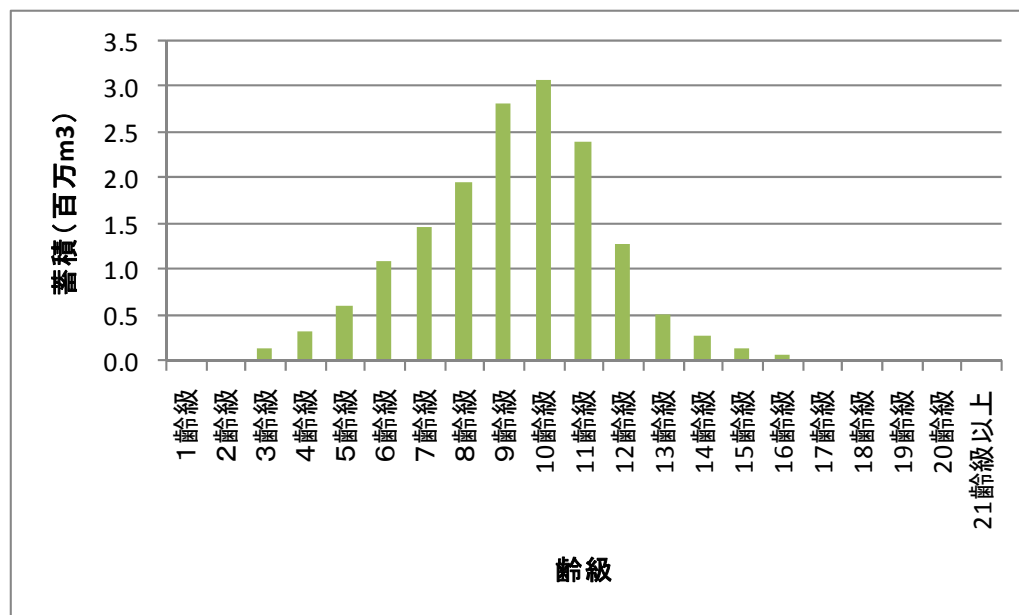


図 1.2-17 三八上北森林計画区の人工林齢級構成（蓄積）

（出典）みずほ情報総研作成

(2) 林業の現状

①素材生産

三八上北森林計画区内の国有林における素材生産量は平成 22 年度実績で（2010 年度）4 万 m³ である。これは青森県全体での素材生産量 53.7 万 m³ の 7%にあたる。

三八上北地域の民有林における素材生産量については、統計データを今後入手するため、ここでは、推計値を示す。

三八上北地域森林計画書によれば、平成 21 年度（2009 年度）までの 5 年間での伐採立木材積は主伐が 77 万 m³、間伐が 76 万 m³ であることから、年平均でそれぞれ 15.4 万 m³、15.2 万 m³ が伐採されたことがわかる（表 1.2-12）。これらに、主伐・間伐それぞれの利用率をかけることで、素材生産量を推計した。このとき、間伐材利用率は過去の全国調査の結果から引用した（表 1.2-13）。以上から、民有林からの素材生産量は 22.4 万 m³ と推計された。これは青森県全体での素材生産量の 40%程度にあたる。

表 1.2-12 三八上北地域における民有林での素材生産量（平成 21 年度（2009 年度））

	主伐 (1,000m ³)	間伐 (1,000m ³)	合計
5 年間計	773	764	1,537
年平均	154	152	306
利用率	100%	46%	-
年間素材生産量	154	70	224

（出典）みずほ情報総研作成

表 1.2-13 間伐面積、材積と利用状況の推移（民有林）

	平成 5年度	平成 6年度	平成 7年度	平成 8年度	平成 9年度	平均値
間伐面積(千ha)	235	196	215	215	209	214
間伐材積(万m ³)	395	348	405	431	453	406
利用されたもの	計	202	172	183	185	187
	製材	142	124	125	130	131
	丸太	40	33	34	33	34
	原材料	20	15	24	22	22
未利用のもの	193	176	222	246	260	219
利用間伐材積率	51%	49%	45%	43%	43%	46%
未利用間伐材積率	49%	51%	55%	57%	57%	54%

（出典）林野庁業務資料

（注 1）間伐材積は丸太材積に換算した量である

（注 2）丸太とは、足場丸太、杭、支柱等である

（注 3）原材料とは、チップ、おがくず等である

②間伐

三八上北森林計画区の国有林での平成 22 年度（2010 年度）の間伐計画は約 0.2 万 ha、約 13.8 万 m³ であり、これをほぼ達成している（表 1.2-14）。このうち、素材生産量が 4 万 m³であることを考慮すると、伐採された樹木の大半が林地に残されたままであると考えられる。

表 1.2-14 三八上北森林計画区における間伐計画値

	面積 (ha)	伐採量 (m ³)
5 年間計	10,352	691,000
年平均	2,070	138,200

（出典）三八上北森林管理署業務資料

三八上北地域の民有林間伐面積は平成 22 年度（2010 年度）の実績値で 0.3 万 ha である。この値および伐採量原単位を用いて推計すると、5 万 m³の伐採量がある。利用率を過去の全国調査の結果を用いるとすると、半数以上が林地に残されている推計結果となる（表 1.2-15）。

表 1.2-15 三八上北森林計画区における民有林間伐実績と利用量推計

		間伐面積 ha	伐採量 m3	利用量 m3	未利用量 m3
	八戸市	188	3,574	1,644	1,930
	三戸町	159	3,009	1,384	1,625
	五戸町	116	2,202	1,013	1,189
	南部町	155	2,937	1,351	1,586
	田子町	384	7,292	3,354	3,938
	階上町	173	3,277	1,507	1,769
	新郷村	335	6,364	2,928	3,437
	十和田市	421	7,978	3,670	4,308
	三沢市	38	727	335	393
	七戸町	189	3,592	1,652	1,940
	東北町	291	5,515	2,537	2,978
	野辺地町	77	1,454	669	785
	六戸町	17	331	152	179
	横浜町	35	668	307	361
	おいらせ町	16	301	138	163
	六ヶ所村	69	1,310	603	708
	民有林合計（平成 22 年度）	2,663	50,530	23,244	27,286
	国有林（平成 22 年度）	2,070	138,200	12,900	125,300
合計		4,733	188,730	26,144	152,586

(出典) 青森県庁業務資料よりみずほ情報総研作成

(3) 森林バイオマスの現状

① 林地残材

未利用間伐材量および素材量から次の 3 つの値を推計した—「国有林における未利用間伐材とそれに付随する末木枝条」、「民有林における未利用間伐材とそれに付随する末木枝条」、「素材に付随していたものが運搬時に林地に残された末木枝条」。国有林の未利用間伐材と素材については市町村ごとの発生量内訳が明らかになっていないため、各市町村における国有林面積あるいは森林面積で按分した。

表 1.2-16 林地残材発生量推計結果

		国有林 未利用間伐材 m3	民有林 未利用間伐材 m3	素材由来 末木枝条 m3	林地残材 合計 m3
	八戸市	0	1,751	2,467	4,218
	三戸町	519	1,482	2,356	4,356
	五戸町	0	724	2,245	2,969
	南部町	0	2,395	1,847	4,242
	田子町	3,260	2,130	4,666	10,057
	階上町	0	2,391	1,300	3,691
	新郷村	986	2,755	2,748	6,489
	十和田市	9,385	4,449	11,461	25,295
	三沢市	90	392	502	984
	七戸町	5,000	2,269	5,451	12,720
	東北町	2,066	2,701	3,353	8,121
	野辺地町	672	1,748	1,284	3,704
	六戸町	2,951	221	2,735	5,906
	横浜町	1,739	308	1,979	4,025
	おいらせ町	0	107	314	421
	六ヶ所村	0	1,167	1,042	2,209
総数（発生量）		26,669	26,989	45,749	99,406
利用可能量		13,335	13,495	22,875	49,703

（出典）みずほ情報総研作成

1.2.3 将来推計

ここでは、上述の情報等に基づき実施した未利用間伐材等に係る将来推計結果について記載する。

(1) 蓄積

ここでは、森林資源の将来推計を記載する。ここまでは県内の全森林を対象に現状の記述を行ってきたが、森林バイオマスのエネルギー利用を考えた場合、また林業の施業を考えた場合、人工林の利用が中心になると推察される。人工林は主に針葉樹から構成される。したがって、本項で利用可能量を推計するにあたっては、針葉樹のうち特にスギ・ヒノキ・マツ類を対象とした。

推計の起点となる蓄積・面積量として平成 21 年（2009 年）値を使用したため、そこから 5 年後、20 年後の推計値を示す（図 1.2-18、図 1.2-19）。

なおこの推計は、4 齢級から 5 齢級にかけての 20%強度での間伐および 15 齢級での皆伐を行うとの条件に基づき実施している。

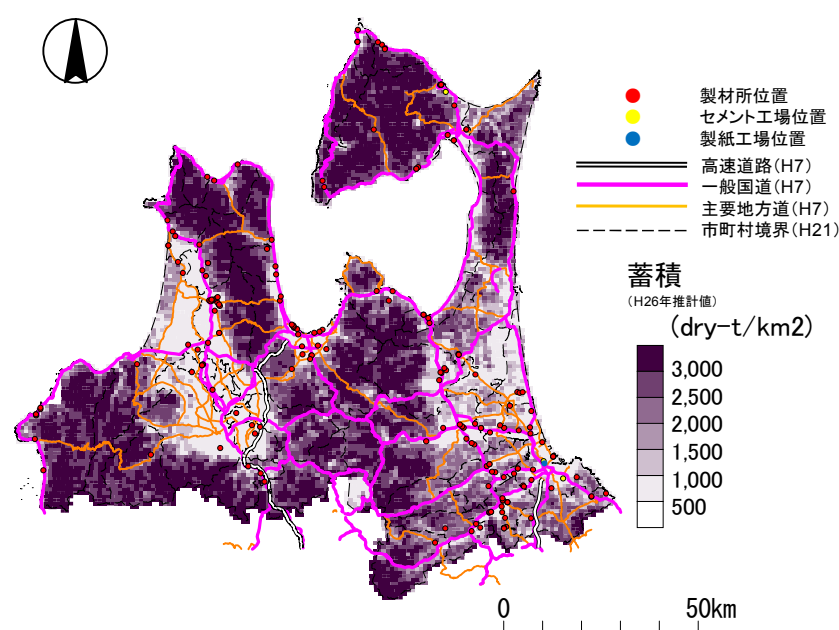


図 1.2-18 針葉樹林蓄積推計（平成 26 年度（2014 年度））

（出典）みずほ情報総研作成

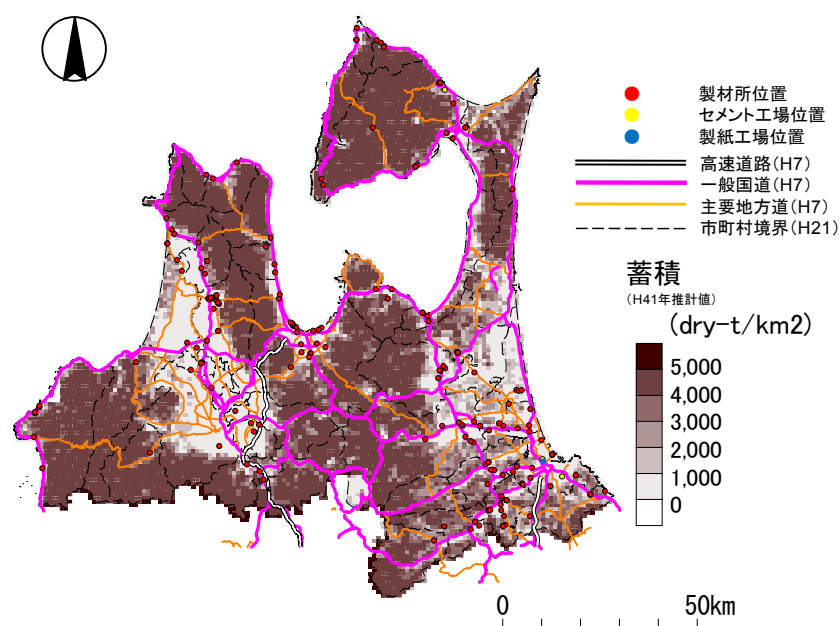


図 1.2-19 針葉樹林蓄積推計（平成 41 年度（2029 年度））

（出典）みずほ情報総研作成

次に、推計結果として、平成 21 年から平成 41 年までの針葉樹林の蓄積の推移を以下に示す（図 1.2-20）。

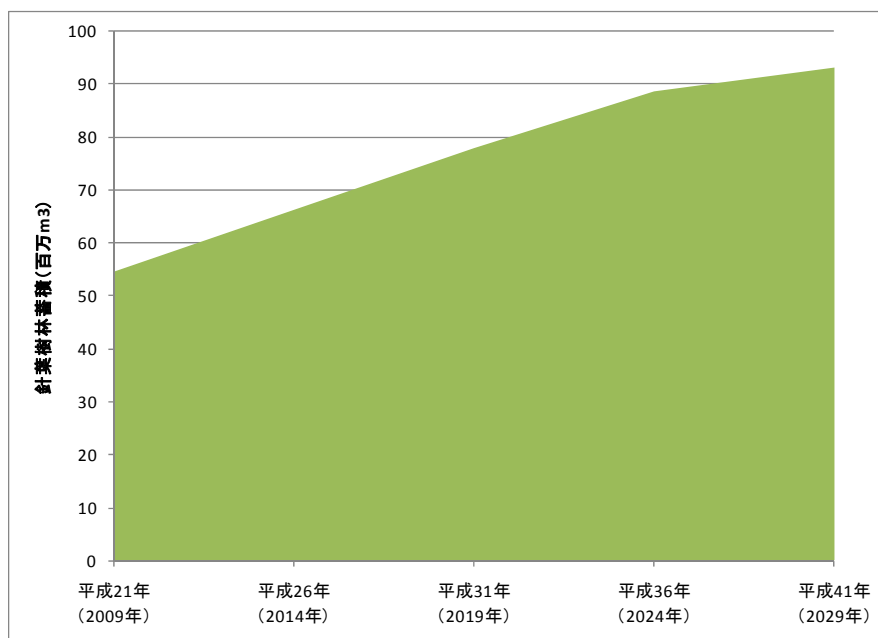


図 1.2-20 青森県の針葉樹蓄積推移

（出典）みずほ情報総研作成

(2) 素材需要量

平成 14 年度（2002 年度）以降の需要量推移と青森県の人口の推移は高い正の相関を示している。青森県の人口推計値から推計した県内需要量推移は以下の通りである（図 1.2-21）。人口減少に伴い需要量も平成 41 年度（2029 年度）10 万 m³ 程度にまで減少し続ける推計結果となった。県内での生産量もこれに伴い減少していくことが予測される。

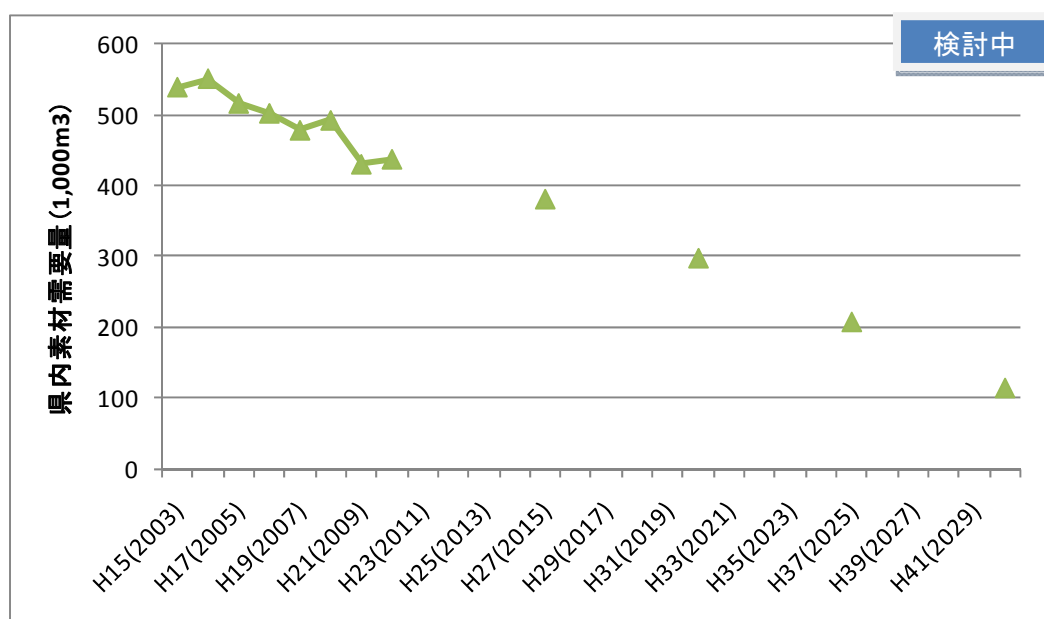


図 1.2-21 県内素材需要量推計

（出典）みずほ情報総研作成

(3) 素材収穫量

ここでは、青森県における間伐量の計画値および推計結果を記載する。

①主伐および間伐を最大限実施した場合

蓄積の項で示した、「4 齢級から 5 齢級にかけての 20%強度での間伐、7 齢級での間伐、および 15 齢級での皆伐を行う」との条件で伐採が行われた場合の素材収穫量を示す。現在 10 齢級前後の樹木が伐採期を迎える平成 36 年以降、収穫量は大きく増加するものと推計される（図 1.2-22）。この推計によると、平成 26 年（2014 年）には 2.5 百万 m³ の収穫、平成 41 年（2029 年）には約 9.5 百万 m³ の収穫が得られる。

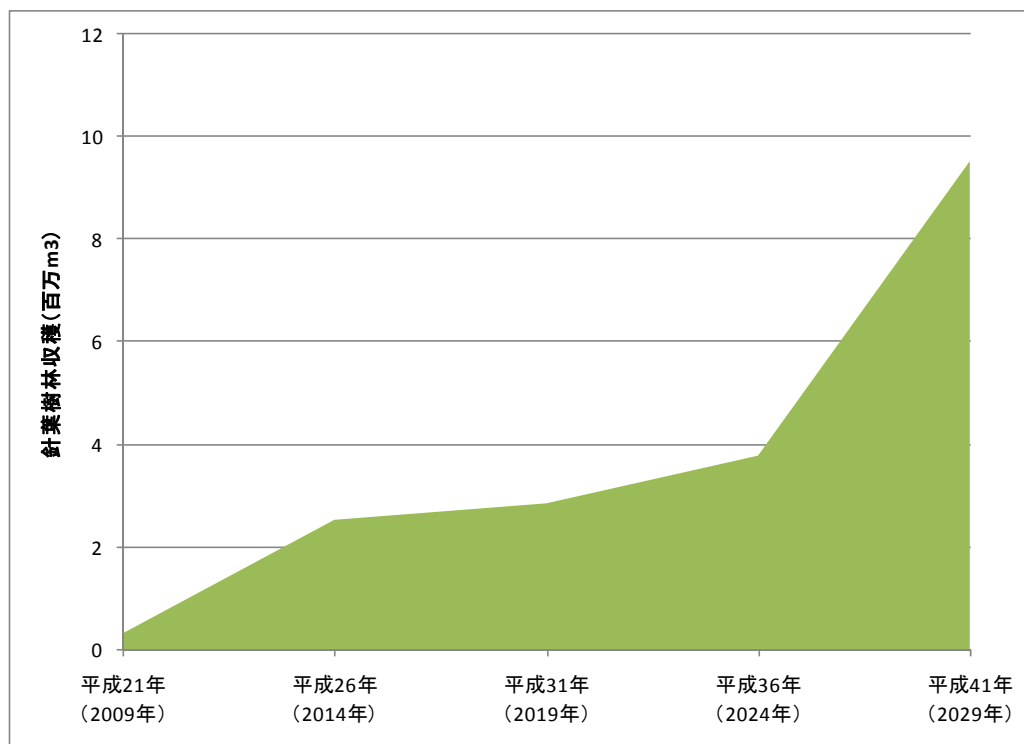


図 1.2-22 青森県の針葉樹林収穫量の推移

(出典) みずほ情報総研作成

②現状の計画がそのまま遂行された場合

国有林においては伐採にかかる計画が5年単位で立てられており、その通りに達成された場合の年平均収穫量を以下に示す（表 1.2-17）。それぞれの計画終了年度は異なっており、津軽森林計画区においては平成 23 年度（2011 年度）まで、東青森林計画区においては平成 27 年度（2015 年度）まで、下北森林計画区においては平成 25 年度（2013 年度）まで、三八上北森林計画区においては平成 26 年度（2014 年度）までの計画となっている。

計画が無い年については最終年の数値をそのまま踏襲すると仮定すると、平成 27 年度までの伐採量は毎年 72 万 m3 となる。

表 1.2-17 各森林計画区における国有林伐採量

	主伐 (1,000m3)	間伐 (1,000m3)	合計
津軽	66	132	198
東青	81	81	162
下北	87	111	198
三八上北	27	138	165
合計	261	462	723

(出典) 各森林計画区地域管理経営計画書よりみずほ情報総研作成

民有林においては、青森県が伐採にかかる計画が10年単位で立てており、中でも伐採量については前期と後期と5年ごとの総量が計画されている。び計画期間およびその通りに達成された場合の年平均収穫量を以下に示す（表 1.2-18）。それぞれの計画終了年度は異なっており、津軽地域において平成28年度（2016年度）まで、東青地域において平成27年度（2015年度）まで、下北地域において平成26年度（2014年度）まで、三八上北地域において平成31年度（2019年度）までの計画である。

伐採計画は前期・後期（各5年）で値が定まっているため、それらの数値を元に、年平均の伐採計画量を算出した（表 1.2-19）。計画が無い年については最終年の数値をそのまま踏襲すると仮定して平成27年度までの伐採量を推計した（赤文字の箇所）。

表 1.2-18 各地域における民有林伐採量の計画期間・量（年度、1,000m³）

地域	前期		後期	
	期間	伐採量	期間	伐採量
津軽	H19-H23	455	H24-H28	439
東青	H18-H22	446	H23-H27	406
下北	H22-H26	1,432	H27-H31	1,339
三八上北	H16-H20	309	H21-H25	343

（出典）各地域における森林計画よりみずほ情報総研作成

表 1.2-19 各地域における民有林伐採量の年次変化（1,000m³）

年度	H23	H24	H25	H26	H27
津軽	91	87.8	87.8	87.8	87.8
東青	81.2	81.2	81.2	81.2	81.2
下北	68.6	68.6	68.6	68.6	68.6
三八上北	286.4	286.4	286.4	286.4	267.8
合計	527.2	524	524	524	505.4

（出典）各地域における森林計画よりみずほ情報総研作成

以上から、国有林および民有林の平成27年度までの短期の収穫量推移を以下に示す（図 1.2-23）。計画通りに伐採が進めば、120万m³程度の収穫が毎年得られる計算となる。

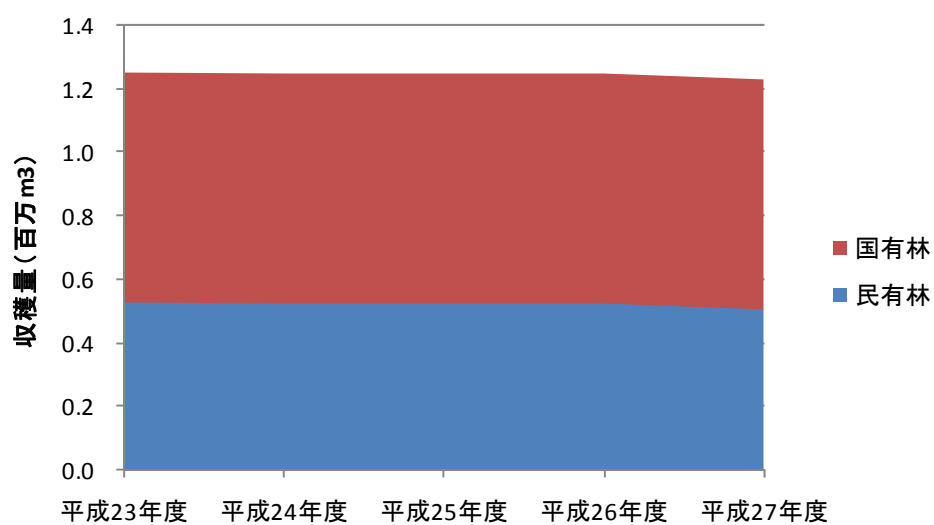


図 1.2-23 国有林および民有林の収穫量推移

(出典) みずほ情報総研作成

(4) 森林バイオマス

ここでは、森林バイオマスの将来推計を記載する。推計方法は次の2パターン実施した。森林バイオマスから最大限利用した場合と現行計画をそのまま遂行した場合（最小限利用した場合）である。

①主伐および間伐を最大限実施した場合

蓄積量の推計にあたって、平成21年（2009年）の蓄積量および面積を使用したため、そこから5年後、20年後の推計値を示す。なおこの推計は、4齢級から5齢級にかけての20%強度での間伐および15齢級での皆伐を行うとの条件に基づき実施している。

上記条件で伐採を行った場合、平成26年度（2014年度）に年間で得られる素材量および末木枝条の量は青森県内合計で約253万m³である。この分布状況を図に示す（図1.2-24）。

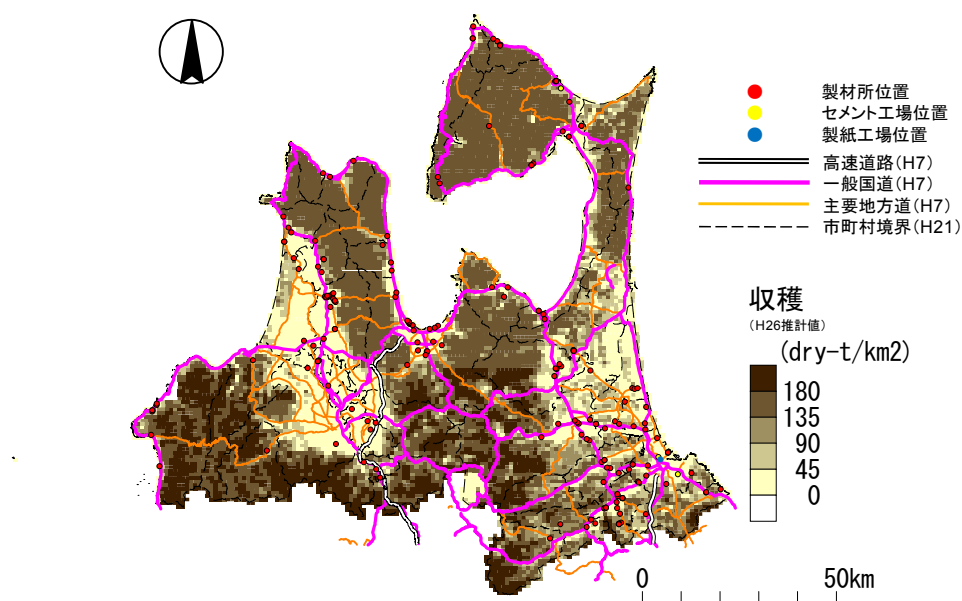


図 1.2-24 針葉樹林収穫推計（平成26年度（2014年度））

（出典）みずほ情報総研作成

次に、平成41年度（2029年度）に年間で得られる素材量および末木枝条の量は青森県内合計で約954万m³である。この分布状況を図に示す（図1.2-25）。

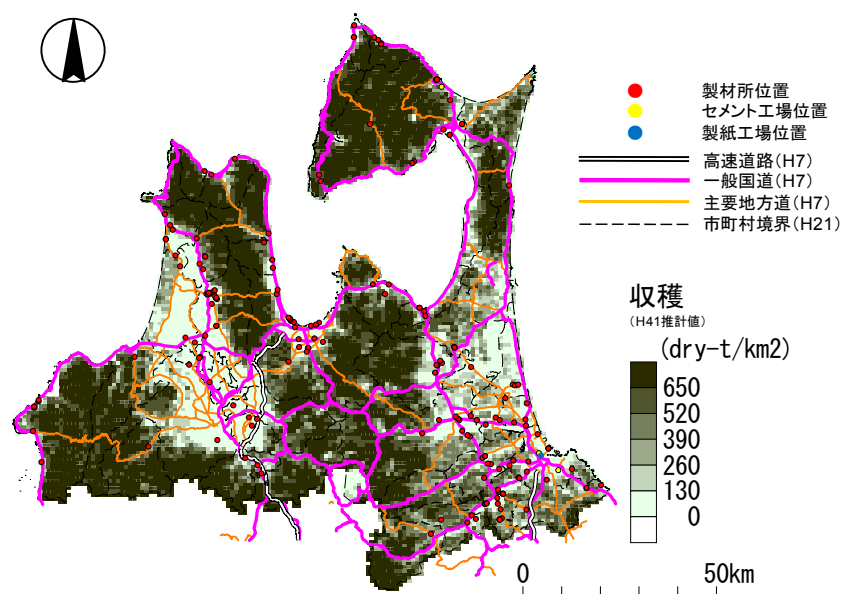


図 1.2-25 針葉樹林収穫推計（平成 41 年度（2029 年度））

（出典）みずほ情報総研作成

次に、上記条件で伐採を行った場合の、三八上北森林計画区内の各市町村における年間で得られる素材量および末木枝条の量を示す（表 1.2-20）。2014 年度には計画区内全体で約 114 万 m³ の収穫と推計されたが、2029 年度にはそれが 431 万 m³ にまで増加する、という推計結果となった。

表 1.2-20 三八上北森林計画区における針葉樹林収穫推計結果

年度	平成 26 年 (2014 年)	平成 31 年 (2019 年)	平成 36 年 (2024 年)	平成 41 年 (2029 年)
市町村	m3	m3	m3	m3
八戸市	69,132	78,013	103,529	261,117
三戸町	61,975	69,936	92,811	234,083
五戸町	56,817	64,115	85,086	214,599
南部町	49,097	55,405	73,526	185,444
田子町	117,196	132,251	175,508	442,657
階上町	35,970	40,590	53,867	135,860
新郷村	67,939	76,666	101,742	256,608
十和田市	278,387	314,149	416,899	1,051,483
三沢市	13,453	15,181	20,146	50,811
七戸町	133,097	150,195	199,320	502,716
東北町	82,402	92,987	123,401	311,237
野辺地町	29,153	32,898	43,658	110,113
六戸町	16,475	18,592	24,673	62,228
横浜町	45,543	51,393	68,203	172,018
おいらせ町	9,308	10,504	13,939	35,157
六ヶ所村	75,395	85,080	112,907	284,770
総数	1,141,339	1,287,956	1,709,215	4,310,899

(出典) みずほ情報総研作成

最後に、平成 26 年度（2014 年度）における森林バイオマスの利用可能量（最大）の推計結果を示す。収穫量のうち、実際に山から下ろしてきてエネルギー利用に回すことができる割合を 50%とした場合の推計結果を占めす。なお、前項における素材需給の推計結果より、県産材の需給量は収穫量の推計結果に比べ非常に小さいため、ここでは考慮しなかった。今後、エネルギー利用以外の需要を考慮した推計を行う必要がある。利用可能量の推計結果は、青森県内合計で約 127 万 m³ である。この分布状況を図に示す（図 1.2-26）。またこの図で、八戸エリアに 1 万 wet-t 集めてくる場合に必要とされる範囲を円で示した。この推計の場合、八戸エリアを中心に 10km の距離からバイオマスを集めることで 1 万 wet-t 収集することが可能、との結果になった。

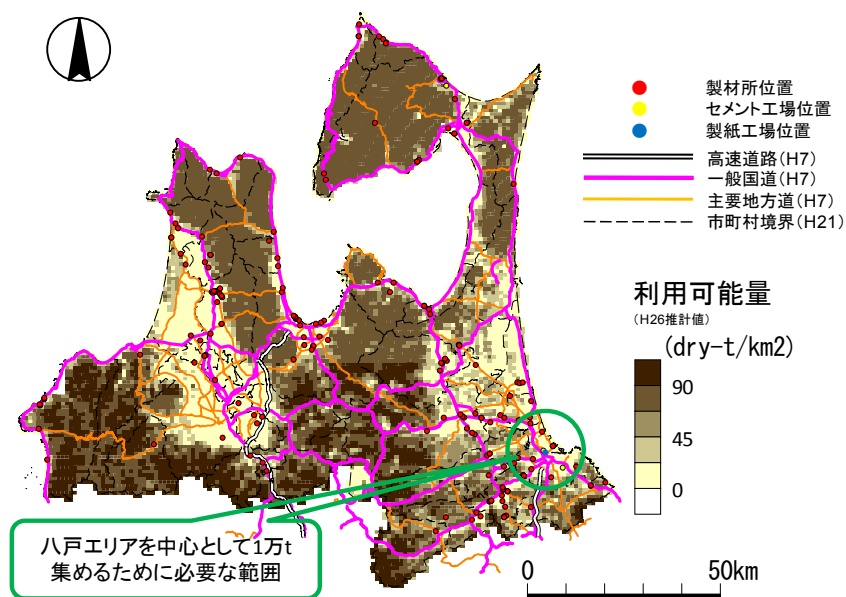


図 1.2-26 発電所用バイオマスの収集に要する範囲

(出典) みずほ情報総研作成

また、三八上北森林計画区内の各市町村における利用可能量は以下の通りである(表 1.2-21)。2014 年度には計画区内全体で約 57 万 m³ の収穫と推計され、2029 年度にはそれが約 216 万 m³ にまで増加する、という推計結果となった。

表 1.2-21 三八上北森林計画区における針葉樹林利用可能量推計結果

年度	平成 26 年 (2014 年)	平成 31 年 (2019 年)	平成 36 年 (2024 年)	平成 41 年 (2029 年)
市町村	m3	m3	m3	m3
八戸市	34,566	39,007	51,765	130,558
三戸町	30,988	34,968	46,405	117,041
五戸町	28,408	32,058	42,543	107,300
南部町	24,549	27,702	36,763	92,722
田子町	58,598	66,126	87,754	221,329
階上町	17,985	20,295	26,933	67,930
新郷村	33,969	38,333	50,871	128,304
十和田市	139,194	157,074	208,450	525,741
三沢市	6,726	7,590	10,073	25,406
七戸町	66,549	75,098	99,660	251,358
東北町	41,201	46,494	61,701	155,618
野辺地町	14,577	16,449	21,829	55,056
六戸町	8,238	9,296	12,336	31,114
横浜町	22,771	25,697	34,101	86,009
おいらせ町	4,654	5,252	6,970	17,578
六ヶ所村	37,697	42,540	56,454	142,385
総数	570,670	643,978	854,607	2,155,450

(出典) みずほ情報総研作成

②現状の計画がそのまま遂行された場合

前項で述べたとおり、国有林および民有林それぞれで間伐・主伐量の計画が立てられている。この値がその通りに遂行され、それ以上の伐採が行われなかった場合の推計を行った。このとき、伐採量と末木枝条の合計から、県産材の需要量 53.7 万 m³（仮に平成 21 年度（2009 年度）の値を用いる）を除いた。

上記条件で推計を行った場合、平成 26 年度（2014 年度）に年間で得られる林地残材量は青森県内合計で約 22 万 m³ である。この分布状況を図に示す（図 1.2-27）。

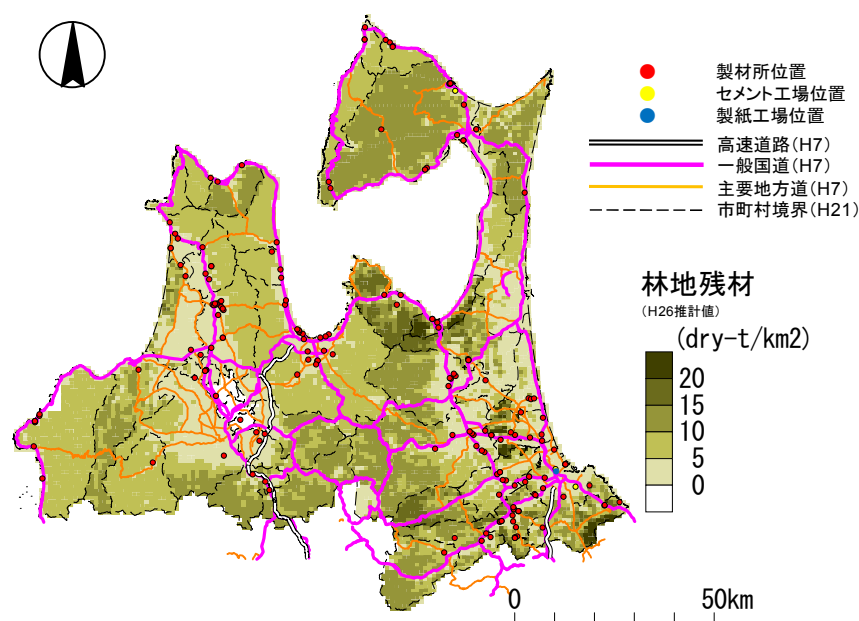


図 1.2-27 林地残材発生量推計（平成 26 年度（2014 年度））

（出典）みずほ情報総研作成

次に、平成 26 年度（2014 年度）における森林バイオマスの利用可能量（最小）の推計結果を示す。収穫量のうち、実際に山から下ろしてきてエネルギー利用に回すことができる割合を 50%とした場合の推計結果を占めず。利用可能量の推計結果は、青森県内合計で約 11 万 m³ である。この分布状況を図に示す（図 1.2-28）。またこの図で、八戸エリアに 1 万 wet-t 集めてくる場合に必要とされる範囲を円で示した。この推計の場合、八戸エリアを中心に 40km の距離からバイオマスを集めることで 1 万 wet-t 収集することが可能、との結果になった。

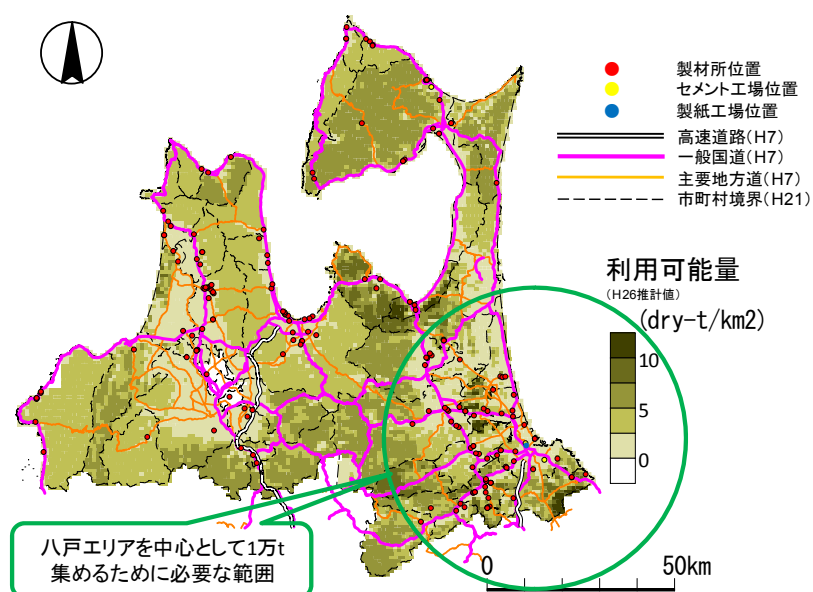


図 1.2-28 発電所用バイオマスの収集に要する範囲

(出典) みずほ情報総研作成

表 1.2-22 三八上北森林計画区における林地残材発生・利用可能量推計結果

平成 26 年度		林地残材発生量 (m3)	利用可能量 (m3)
	八戸市	6,739	3,369
	三戸町	6,238	3,119
	五戸町	5,236	2,618
	南部町	6,162	3,081
	田子町	11,528	5,764
	階上町	5,063	2,532
	新郷村	8,335	4,167
	十和田市	27,506	13,753
	三沢市	1,408	704
	七戸町	13,240	6,620
	東北町	9,490	4,745
	野辺地町	4,369	2,184
	六戸町	5,697	2,849
	横浜町	4,274	2,137
	おいらせ町	738	369
	六ヶ所村	3,286	1,643
総数		119,308	59,654

(出典) みずほ情報総研作成

1.3 製材廃材利用可能量調査

1.3.1 製材工場の現状

青森県の製材工場数および動力階層別工場数を以下に示す（図 1.3-1）。は、平成 2 年（1990 年）には 348 件であったが平成 21 年（2009 年）には 132 件となっており 1990 年比で 40%を割るまでに減少している。素材消費量が 90 万 m³ から 17 万 m³ まで減少しており 1990 年比で 20%を下回っている。

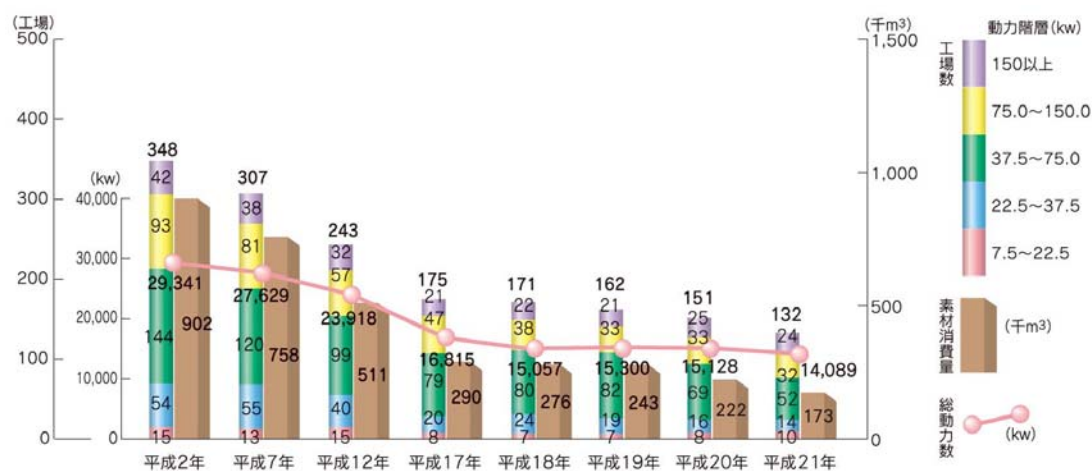


図 1.3-1 青森県の製材工場数

（出典）青森県（2010），青森県の森林・林業（概要）

1.3.2 製材廃材利用可能量

平成 21 年（2009 年）に、弊社により青森県内の製材工場に対して、バイオマス資源の利活用状況についてアンケートを実施した。アンケート配布数は住所の確認できる製材工場等木材関連施設 159 件。そのうち 15%の 24 件から得た回答を集計したものを以下に示す。

アンケート結果からは、十和田市における製材廃材の利用可能量が最も多いと考えられ、約 4 万 m³（2 万トン）程度は利用可能と想定される。

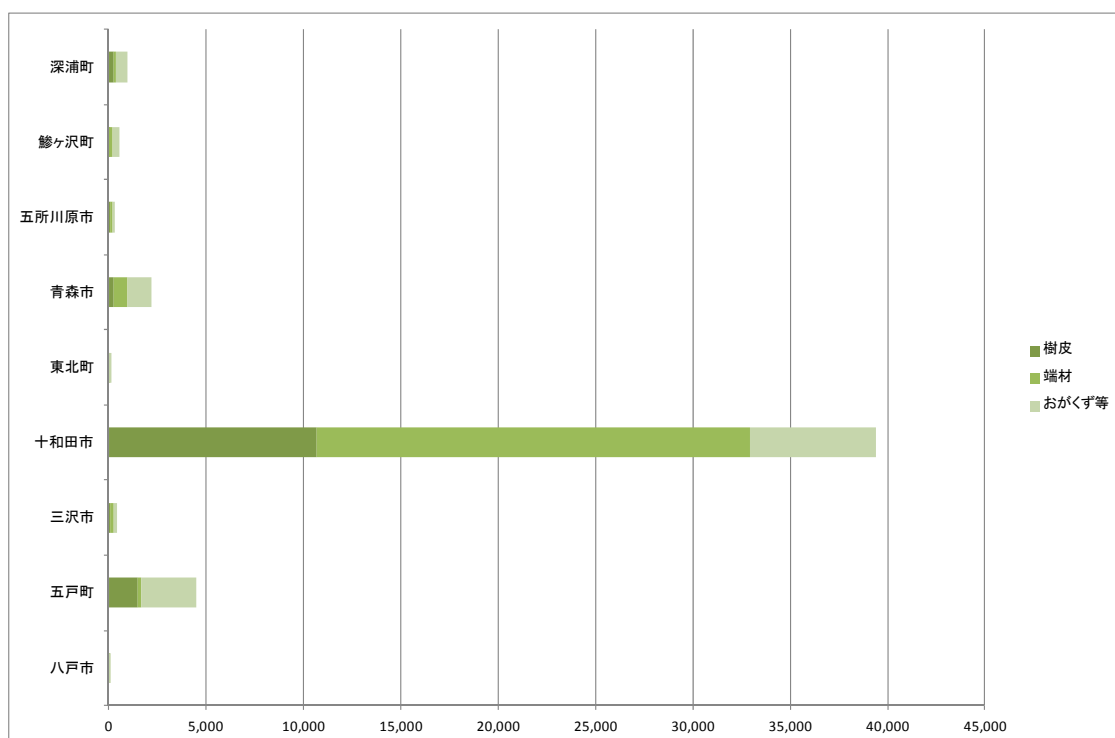


図 1.3-2 製材廃材利用可能量の最小値 (m³)

1.4 バイオマス原料供給の将来推計

バイオマス資源量の調査の結果をとりまとめたものを以下に示す。

1.4.1 短期における原料供給の可能性

2014 年までの直近の 3 年間における青森県における資源量を以下に示す。(図 1.4-1)

2012 年には木質系震災廃棄物があるものと考えられるが、2013 年までに処理は終了し、製材廃材や未利用間伐材のみを利用した取組を実施する必要がある。県内での資源量は約 9 万トン程度と見込まれる。

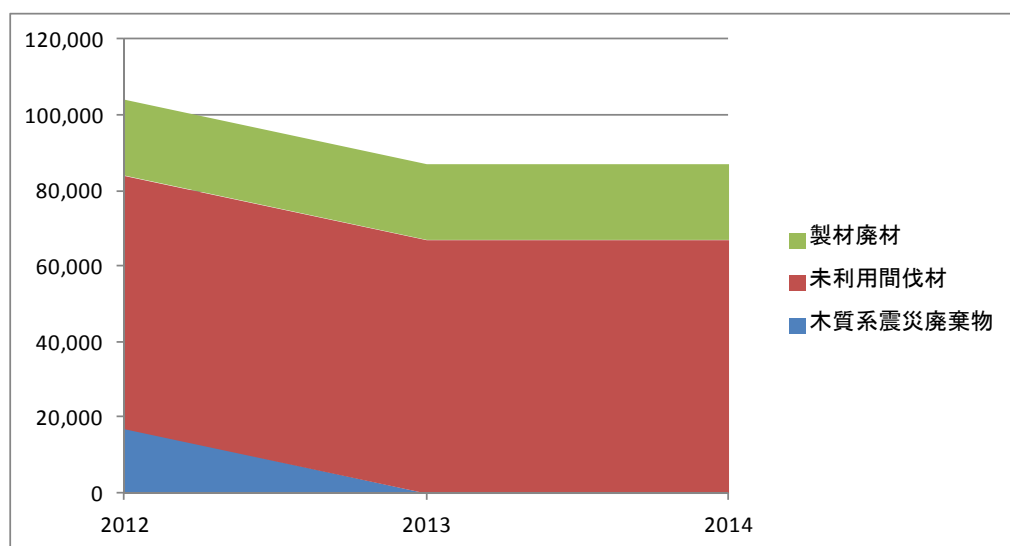


図 1.4-1 短期における原料供給量の推移 (トン/年)

1.4.2 長期における原料供給の可能性

2029 年までの長期での青森県の資源の供給ポテンシャルを以下に示す。(図 1.4-2)

2025 年までで考えると約 30 万トンの供給力があるものと考えられる。2025 年以降は伐期を迎えた森林が多く発生し、70 万トンまで膨れ上がる。しかし、その後は徐々に供給ポテンシャルは減少するものと考えられたため、現時点から新規植林をする必要が高い。

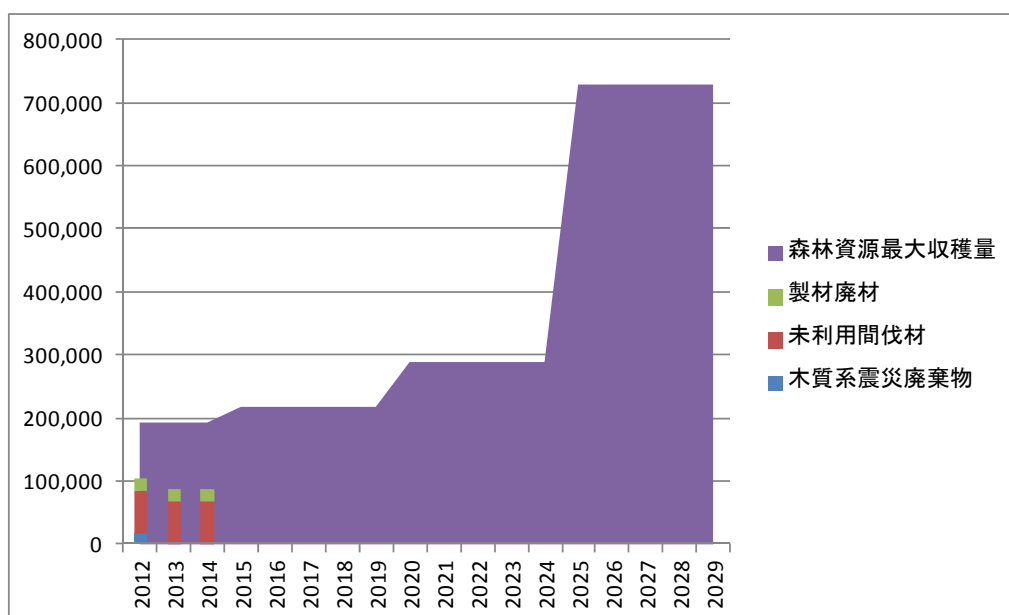


図 1.4-2 長期における原料供給可能量の推移（トン／年）

