

平成 30 年度森林林業振興助成事業

**木質バイオマス利用の意義を国民に普及する事業  
成果報告書**

2019 年 6 月

(一社) 日本木質バイオマスエネルギー協会

## 目次

1. 事業の背景と目的.....	- 1 -
2. 事業の内容と結果の要約.....	- 3 -
3. 事業の成果 .....	- 4 -
3.1.木質バイオマス利用に関するテキストと講義資料の作成.....	- 4 -
3.2.高等学校や大学での特別講義の実施.....	- 6 -
3.2.1 実施概要.....	- 6 -
3.2.2 講義実施効果 .....	- 7 -
3.3.教育機関等と協力した現地セミナーの実施.....	- 14 -
3.4.成果の国民への普及 .....	- 20 -
3.4.1.製作したテキストの普及.....	- 20 -
3.4.2.インターネットを活用したテキストの普及.....	- 22 -
3.5.検討委員会の設置.....	- 23 -
4. 得られた成果と今後の課題.....	- 24 -
参考資料 1 大学での講義資料.....	- 26 -
参考資料 2 高等学校での講義資料.....	- 36 -
参考資料 3 中学校での講義資料 .....	- 46 -

## 1. 事業の背景と目的

非産油国で、中山間地主体の欧州においては、木質エネルギーの意義が国民レベルで浸透している。EU は 2030 年までに再生可能エネルギーの割合を 27% に高め、森林からの木質エネルギーを重要資源として位置づけ、さらに経済的価値を付与してバイオエコノミー社会を構築しようとしている。

わが国においても 2012 年 7 月に「再生可能エネルギー特別措置法」が制定され、再生可能エネルギーによる発電が着実に増加している。さらには 2015 年の国連における「SDGs」の採択や「パリ協定」の合意以降、世界的にも再生可能エネルギー利用が加速的に拡大している。

特に SDGs は国際社会の共通のスキームであり、そのスローガンは「誰一人取り残さない」である。SDGs の開発目標のうち、持続可能な森林経営、持続可能なエネルギーへのアクセス、気候変動への緊急対策は、山間部だけの問題ではなく、都市部との協力関係が不可欠である。

再生可能エネルギーのうち木質バイオマスは、エネルギー供給はもとより、地域資源の有効活用や地域雇用の拡大、地域内経済循環の創出、森林資源の整備等、他の再生可能エネルギーに見られない特出した役割を果たすが、そのことについての国民（特に都市住民）の理解はまだまったくと言っていいほど浸透していないといわざるを得ない。戦後化石燃料に依存し、林業においては薪炭林施業からの乖離を選択してきたわが国は、エネルギー自給に関して国民の理解が希薄である。特に知識欲旺盛で将来を担うべき高校生や大学生でさえ、バイオマスとは何かすら知らない由々しい事態にある。ましてや系統的で正しい知識の国民共有には至っていない。

この理解の促進は、国民の方々に、今後におけるエネルギーのあり方のみならず、地域社会のあり方や国土の 7 割を占める森林の保全等について考える機会を提供することになる。その普及は、関係する者の様々な方法によってなされる必要があるが、これからの社会のあり方に係ることからすると、若年層をターゲットに普及促進を進めることが極めて有効性を持つと考えられる。

そこで本事業では、特に高校生や大学生を対象とした特別講義を実施することにより、普及に向けた今後の課題を抽出しながら、若年層への木質バイオマス利用の意義の普及を図ることを目的とした。具体的には、①テキスト（副読本）や講義資料の作成、②高等学校や大学での特別講義の実施、③受講生の家庭におけるエネルギー利用実態把握（木質バイオマスエネルギー家計簿）とそれを踏まえての討論に加え、④現地セミナーの実施による森林と木質バイオマスとの関連性の理解の促進、⑤成果のとりまとめ、を行った（図-1）。実施に当たり、検討委員会を設置して専門家等からの助言を得ながら進めることとした。最終的には、本事業による成果をプログラム化し、PDCA サイクルを繰り返すことにより精度を高めた上で、実施希望校への導入や実施支援を行うことを目標に設定した。

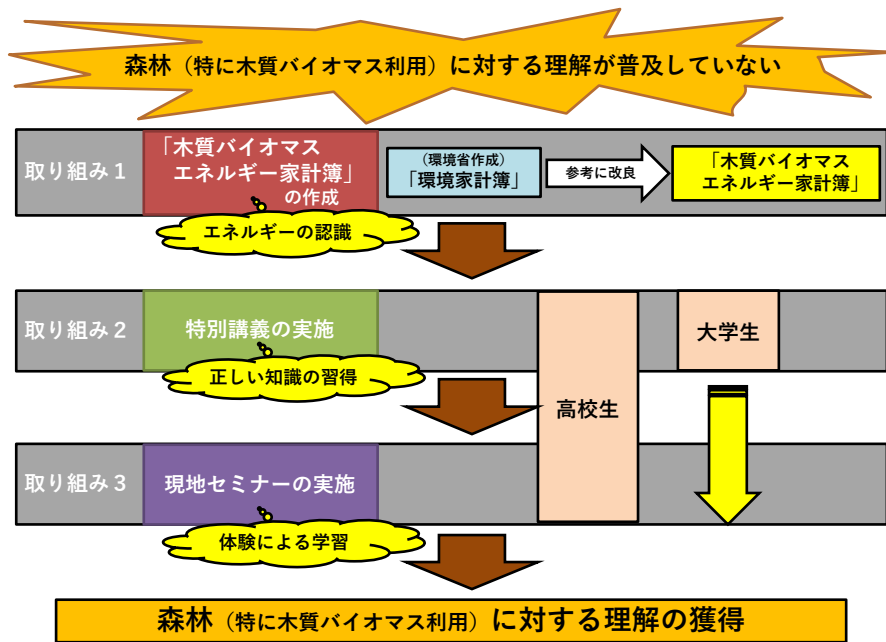


図-1 森林（特に木質バイオマス利用）に対する理解の獲得に向けた取り組み

## 2. 事業の内容と結果の要約

本事業では、下記の項目を実施した（図-2）。

- ①木質バイオマス利用に関するテキストと講義資料の作成
- ②家庭におけるエネルギー利用と木質バイオマスとの関連性の確認（「木質バイオマスエネルギー家計簿」作成要領の整理）＝特別講義の教材として利用、国民への普及
- ③「木質バイオマスエネルギー家計簿」を用いたエネルギー利用実態の把握
- ④高等学校や大学での特別講義の実施
- ⑤教育機関等と協力した現地セミナーの実施
- ⑥成果のとりまとめと教育研究機関への提供、国民への普及
- ⑦検討委員会の設置

取り組みの結果、本事業で開発した木質バイオマスエネルギー家計簿を中心としたテキストを製作した。製作したテキストを踏まえ、高等学校や大学（各1校）で講義を実施した。講義については、中学校でも実施し、木質バイオマスのエネルギー利用に留まらず、森林と生物多様性や人間との関わりをも踏まえた講義を実施した。講義を聴講した学生を対象とした現地セミナーも開催し、森林整備体験のほか、エネルギー利用体験をプログラムに据えて行った。

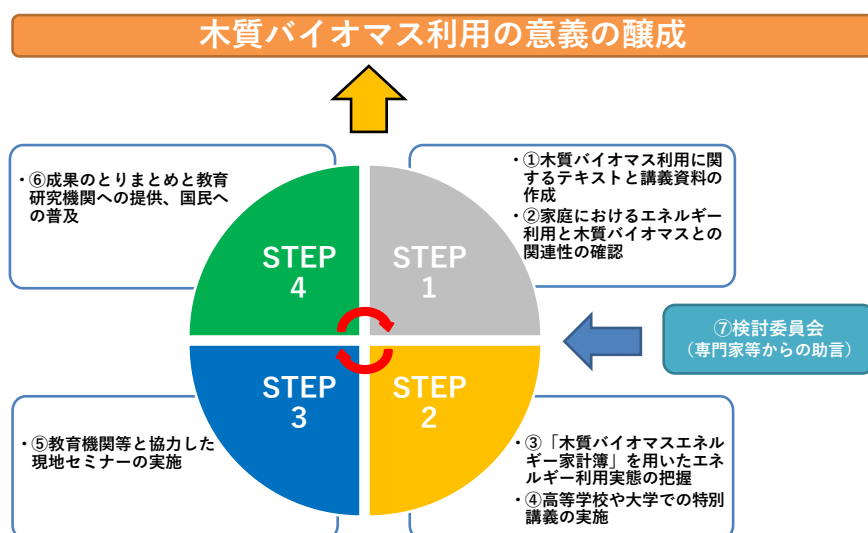


図-2 木質バイオマス利用の意義を国民に普及する事業の実施手順

### 3. 事業の成果

#### 3.1.木質バイオマス利用に関するテキストと講義資料の作成

本事業では、木質バイオマス利用の意義に関する理解を定着させるために、基本となるテキストを作成した（別紙参照）。

テキストは、想定している読者である高校生や大学生が関心を持って読むことが出来るように、電気とか暖房とかの身近な事実から、木質バイオマスエネルギー利用とは何かを説明し、木材利用の大切さ、そのことによる森林の整備保全、地球温暖化防止の重要性までに至るような構成を考える内容とした（表-1）。木質バイオマス利用はこのように実は身近な問題であるとともに、深い意義を持っているという正しい認識を得てもらうことが目的である。また、読み進めやすいテキストになるよう、図表や写真、イラスト等を盛り込むなどの工夫をした。

表-1 テキストの構成

ページ番号	タイトル	内容・キーワード
1	表紙	-
2	エネルギー利用の変化と地球温暖化	・木質バイオマスエネルギーで成り立っていたかつての暮らし
3		・エネルギー利用の変化 ・日本のエネルギー利用と CO <sub>2</sub> の排出量
4		・温暖化する地球 ・地球温暖化の影響
5		・温暖化のメカニズム ・CO <sub>2</sub> の発生と吸収の関係
5	再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用	・CO <sub>2</sub> を発生させないエネルギー
6		・木質バイオマスとその再生可能エネルギー利用とは
7		・木質バイオマスエネルギー利用のしくみ ・再生可能エネルギー用の木質バイオマスの種類 ・燃料材の生産・供給
8	森林の保全・整備と木質バイオマス利用	・カーボンニュートラル
9		・持続的な森林経営
10		・日本の森林 ・森林の公益的機能の発揮
11	成長する日本の森林と木質バイオマスエネルギー利用	・人工林化の進展と山村の過疎化
12		・人工林が木材として使えるようになった ・放置される森林と木質バイオマス利用

ページ 番号	タイトル	内容・キーワード
13		<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオマスエネルギー利用は木材の有効利用</li> <li>・木質バイオマスエネルギー利用の多様な効果</li> </ul>
14	木質バイオマスエネルギー利用は新しい社会をつくる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球温暖化を防止すること</li> <li>・化石資源の時代からバイオエコノミー社会に</li> </ul>
15	木質バイオマスエネルギー家計簿	・イントロ
16		・資料（１）
17		・資料（２）
18		・計算表（１）
19		・計算表（２）
20		・解説（１）
21		・解説（２）
22	おわりに	・おわりに
23	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出典</li> <li>・奥付</li> </ul>
24	裏表紙	—

## 3.2. 高等学校や大学での特別講義の実施

### 3.2.1 実施概要

首都圏の高校、大学、中学校の各1校に対して特別講義を行った。

本事業の開始当初、これまで小中学生レベルを対象とする森林環境教育は種々行われてきているため本事業では小中学生は対象外とし、高校生・大学生のみを対象とした講義を行うことを予定していた。しかし、事業を進めるうちに中学生でも社会に関心を持ち精力的に研究活動をする事例もあることが明らかになったため、中学生まで対象を広げて講義を行うべきと判断した。

特別講義の実施概要は表1のとおりである。埼玉県立児玉白楊高等学校は、埼玉県本庄市にあり、生物資源科・環境デザイン科・機械科・電子機会科、を設置している。都市近郊の職業高校として、農業教育や環境教育に力を入れている学校である。本事業による講義は特別授業の枠で実施した。東京農業大学は東京都世田谷区に本部を置く大学である。講義を実施した地域環境科学部地域創成科学科は2017年に新設した学科である。地域づくりを進めるための諸課題について体系的に学習プログラムが設計されている。本事業による講義は通常講義の一枠で実施した。安田学園中学校は課外活動や野外実習、専門家を招く特別授業などを積極的に行っている中高一貫の学校である。本事業による講義は特別授業の枠で実施した。

表1 講義実施概要

区分	場所	講義時間	受講者数	使用教材
高校	埼玉県立児玉白楊高等学校	100分 (50分×2コマ)	32名	テキスト(案)
大学	東京農業大学	90分(1コマ)	63名	テキスト(案)
中学	安田学園中学校	100分 (50分×2コマ)	142名	オリジナルパワーポイント資料

本講義で使用する教材は、本事業で作成する高校生・大学生向けのテキスト(案)を基本としたが、中学生向けとしては難易度が高いため中学生講義はテキスト(案)をベースとして森林と人間の共生に多目の紙面を割いたオリジナルパワーポイント資料を教材とした。また、高校生・大学生では木質バイオマスエネルギー家計簿の計算を行ったが、中学生は講義の難易度を下げるため、デモ計算を眺めてもらうこととした。その他、10分程度のビデオ上映やクイズを織り込むなど、飽きさせない工夫を盛り込んだ講義とした。



### 3.2.2 講義実施効果

受講者に対して実施したアンケートを元に、講義実施の効果を把握した。高校・大学と中学校では講義内容が異なるため、分けて記述する。

#### 1) 高校・大学

##### (1) 全体的な理解度

講義内容は、木質バイオマスエネルギー利用（地球温暖化含む）に関する項目と森林に関する項目に大きく二分する形で実施した。そこでそれぞれの項目について受講前後の理解度について聞いた。

木質バイオマスエネルギー利用について（図 1）は、いずれも農学系であるにも関わらず受講前に「よく知っている」と答えたのは 95 人中 8 人でわずか 8%に留まっていたが、受講後には 94 人中 32 人と 34%まで増加した。また「知らない」と答えた数の減少が顕著で、受講前は 95 人中 37 人が「知らない」と答えていたが、受講後は 94 人中 2 人まで減っていた。

以上から、本特別講義が初歩段階の木質バイオマスエネルギー利用に関する教育としてうまく機能したことが読み取れる。

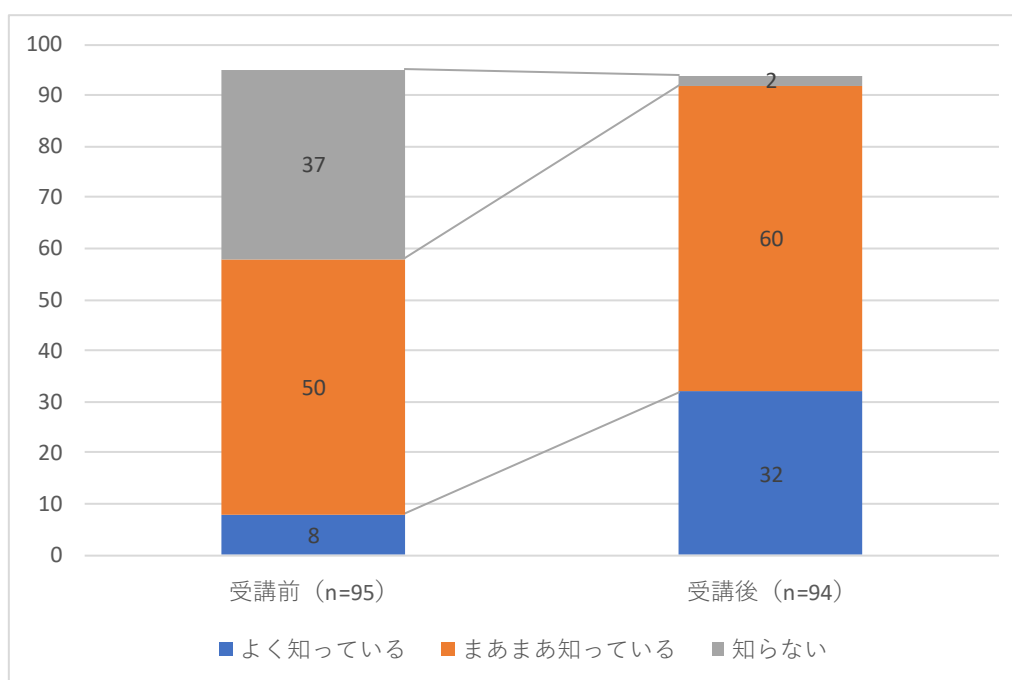


図 1 高校生・大学生受講者の木質バイオマスエネルギー理解度（受講前後比較）

一方、森林に関する項目について（図 2）も、受講前に「よく知っている」と答えたのは 95 人中 22 人で 23%だったのに対し、受講後には 95 人中 37 人と 38%まで増加した。これ

までの森林環境教育の成果か受講前でも「知らない」と答えたのは95人中10人と10%程度と少なかったが、これも受講後には95人中1人まで減らすことに成功している。

以上から森林に関する項目についても本特別事業は「おさらい」のフォローアップとして一定の役割を果たしていることが読み取れる。

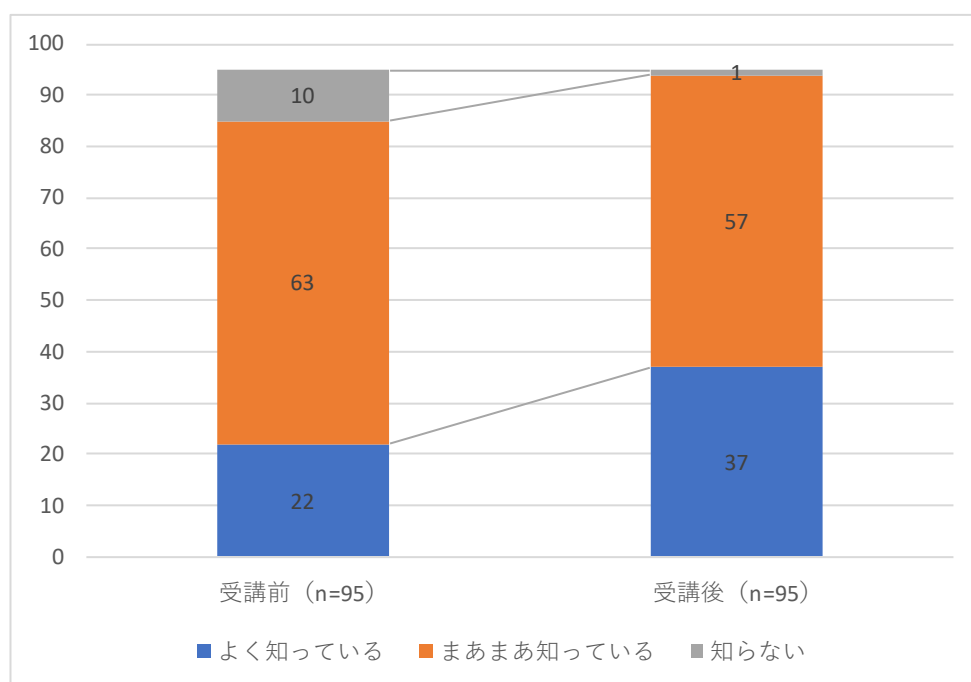


図 2 高校生・大学生受講者の森林関連理解度（受講前後比較）

続いて本特別講義で学習した木質バイオマスエネルギー利用と森林関連について、今後とも学習を継続して深めて行きたいか意向を問うた（図 3）。その結果、今後も深めて行きたいと回答したのは木質バイオマス利用に関しては89人中78人（87%）、森林に関しては76人（85%）と高い意欲がうかがえる回答を得られた。

講義直後にアンケートを実施したことが影響して高い数字となっている可能性もあるが、本特別講義を受けたことで一時的にでも木質バイオマスエネルギー利用や森林に対して知的好奇心を抱き、もっと知りたいと感じさせることができたといえる。

木質バイオマスエネルギー利用 (n=89)

森林 (n=89)

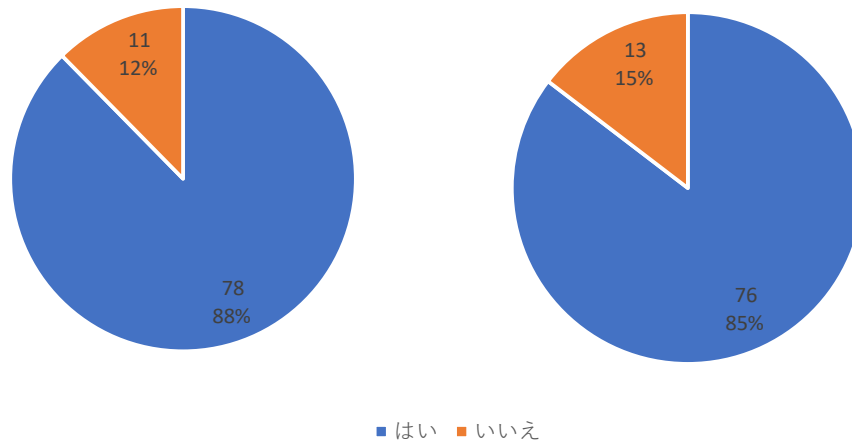


図 3 高校生・大学生の学習継続意向（今後も深めて行きたいか）

## (2) 反応が大きかった分野

アンケートの自由記述欄に書かれた内容から、講義の中で反響の大きかった分野について考察する。

### 【木質バイオマスエネルギー家計簿】

実際に家庭で使用しているエネルギー源を全て木質バイオマスでまかなうと仮定して間伐面積を計算させる木質バイオマスエネルギー家計簿は本特別講義の重要項目であったが、期待に沿って、木質バイオマスエネルギー家計簿に対する反響が最も大きかった。

「想像していたよりも間伐できる森林面積が小さく、もしエネルギーを木質バイオマスに置き換えるのならば、少なくない数の家庭が賛同しないと間伐しきれないのではと感じた。」「分かりやすく自分も計算する参加型で面白かった。1人分のエネルギーでも約2aも間伐面積があるなら家族全員だともっと必要となるので、全て木質でまかなうのは難しいと思った。」など、自身の生活と森林のエネルギーや間伐と結びつけて想像する感想があり、実生活の中でもエネルギーを使う際に本特別講義の学びが活かされるほどに効果があったようである。

特別講義を座学だけでなく、木質バイオマスエネルギー家計簿で実際に受講者に計算してもらったことが、強く印象に残る要因となったと思われる。

### 【燃料】

特別講義では実際に木質燃料（チップとペレット）を見て、触れる機会を設けた。初めて

見る木質燃料に大変興味を持ったようで、木質燃料を身近に感じるとともに、木のおいを感じる木質燃料をいいにおいだと表現する感想もあった。また、木質ペレットは吸湿性がありそうなので土嚢として使えるのではないかと、といった新しいアイデアも見られた。

木質バイオマスエネルギー家計簿と同様、座学だけでなく実物に触れるという経験が、受講者の五感を刺激する講義となったと思われる。

### **【木質バイオマスエネルギー】**

木質バイオマスのエネルギー利用という身近な例（炭や薪）から最新事例（発電）まで紹介したことで、木質バイオマスの価値を感じるとともに興味を持ってもらえたようである。価値は理解できたので欠点についても聞かせて欲しい、という一歩進んだ感想も見られた。木質バイオマスのエネルギー利用にももちろんマイナスポイントは存在することから、本特別講義の内容よりも一歩進んだレベルの講義を開催する際には、物事を両面から見るような視点での講義が求められることが分かった。

### **【テキスト】**

テキストについても分かりやすかったとする意見が多かった。カラー印刷にしたこと、重要語句を太字にしたこと、ルビを細かく振ったこと、イラストをふんだんに入れたことが功を奏し、講義がより分かりやすくなったと思われる。

## **2) 中学校**

### **(1) 全体的な理解度**

中学生に対する講義内容は、高校生・大学生向け特別講義と同様、木質バイオマスエネルギー利用（地球温暖化含む）に関する項目と森林に関する項目に大きく二分する形で実施した。そこでそれぞれの項目について受講前後の理解度について聞いた。

木質バイオマスエネルギー利用について（**図 4**）は、受講前に「よく知っている」と答えたのは 142 人の中で皆無であったが、受講後には 142 人中 63 人と 44%まで大きく増加した。また「知らない」と答えた数の減少が顕著で、受講前は 142 人中 90 人（63%）が「知らない」と答えていたが、受講後は 142 人中 2 人まで減少していた。

以上から、これまで本講義を受けた中学生は木質バイオマスのエネルギー利用についてほとんど知識を持ち合わせていなかったが、講義を受けたことでよく理解でき、自信をもって「よく知っている」と回答できる状態まで理解できたことが読み取れる。高校生・大学生に比べて中学生への講義の効果が大きかったといえる。

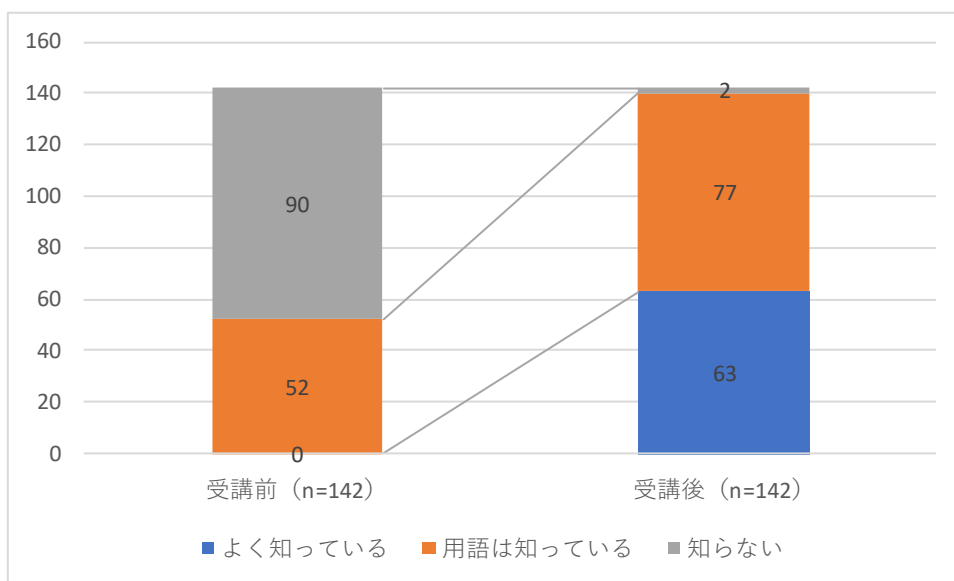


図 4 中学生のバイオマスエネルギー理解度 (受講前後比較)

一方、森林に関する項目について (図 5) も、受講前に「よく知っている」と答えたのは 142 人中 35 人で 24% だったのに対し、受講後には 142 人中 37 人と 61% まで増加した。高校生・大学生と同様、これまでの森林環境教育の成果があるためか受講前でも「知らない」と答えたのは 142 人中 16 人で 11% 程度と少なかったが、これも受講後には 142 人中 1 人まで減らすことに成功している。

以上から森林に関する項目についても、中学生への特別講義は高校生・大学生に比べて大きな理解を得られるものとなったことが読み取れる。

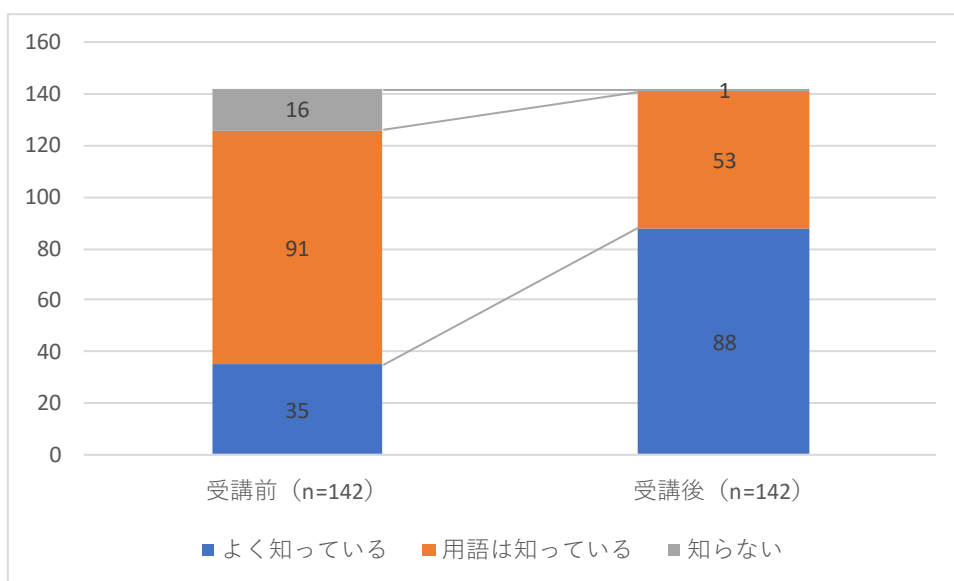


図 5 中学生の森林関連理解度 (受講前後比較)

続いて本特別講義で学習した木質バイオマスエネルギー利用と森林関連について、今後も学習を継続して深めて行きたいか意向を問うた（図 6）。その結果、今後も深めて行きたいと回答したのは木質バイオマス利用に関しては 142 人中 125 人（88%）、森林に関しては 121 人（85%）と、高い意欲がうかがえる回答を得られた。これは高校生・大学生の回答とほぼ同比率の高い値である。

講義直後にアンケートを実施したことが影響して高い数字となっている可能性もあるが、本特別講義を受けたことで一時的にでも木質バイオマスエネルギー利用や森林に対して知的好奇心を抱き、もっと知りたいと感じさせることができたといえる。

木質バイオマスのエネルギー利用（n=142） 森林（n=142）

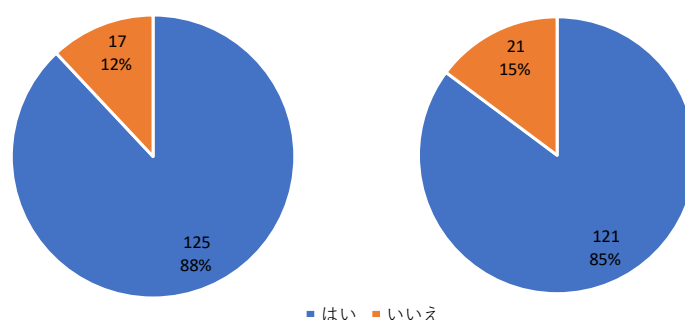


図 6 中学生の学習継続意向（今後も深めて行きたいか）

## (2) 反応が大きかった分野

アンケートの自由記述欄に書かれた内容から、講義の中で反響が大きかった分野について考察する。

### 【森林】

中学生向け特別講義は、森林と人間の共生の観点を多く盛り込んだ内容となっていたため、森林に関する感想が最も多く見られた。

「国土の 3 分の 2 もあるのに森林のことを全然知らなかった」、「森林と人間は大きくかわっていることがよくわかった」、「人工林でも長い時間をかけて育てていることに驚いた」など、これまで行われていた森林環境教育以上の学びを得てもらえたことが分かる。

木を使うことの効果を感じ、「みんながもっと木を取り入れた生活をし、国産材の供給量が増えていけば良いと思った」、「もっと森林のことを知りたい」など、今後の生活や学習に講義で学んだことを活かしてもらえそうである様子もうかがえた。

### 【木質バイオマスエネルギー】

地球温暖化への対応策の一つとして木質バイオマスのエネルギー利用があることを大いに理解してもらえたようで、「木質バイオマスエネルギーの利用は環境にも社会にも良いことだとよくわかりました」、「木質バイオマスエネルギーを初めて知ったけれど、これで温暖化が止まるならすごく良い取り組みだなと思った」など、地球温暖化対策との関連で木質バイオマスエネルギーに言及する感想が多く見られた。

「発電のために木を育てるのではなく、生産していく上で余ったものを発電に使うのがいいと思った」、「木は地球温暖化防止の効果があるから、先人が使うために木を植えたとしても手入れをする中で間伐として切られた木だけを使えばいいのでは?と思いました」など、木材のカスケード利用の最終段階でエネルギー利用に供することの有用性についてもよく響いたようである。

### **【講義の進め方】**

「時々クイズがあり、ただ聞くだけでなく、興味深かった」、「実際のチップやペレットを使った説明も面白かった」など、講義の中に座学だけでなく双方向性や体験を織り交ぜたことでより楽しく学習に取り組んでもらうことができた。

### 3.3.教育機関等と協力した現地セミナーの実施

高校生等（特別講義の参加した者のうちの希望者とその他希望する者）を対象とした現地セミナーを2019年3月27日に東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林にて行った（表-2、表-3）。本セミナーは、森林や木質バイオマスのエネルギー利用に直接的に触れることで、理解度を深めることを目的とするものである。現地セミナーは、①森林状態の把握、②間伐体験、③間伐後の森林把握、④間伐木からの薪生産、⑤生産した薪の燃焼体験、⑥乾燥薪・ペレット・チップ等の燃焼体験、⑦森林整備と木材利用についての議論、等とした。

表-2 現地セミナーの実施概要

項目	内容
日にち	2019年3月27日（水）
場所	東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林（東京都西東京市）
参加人数	14名 （内訳：東京農業大学3名 埼玉県立児玉白楊高等学校5名（教員1名含む） 安田学園高等学校6名（教員1名含む）
所要時間	5時間（10：00～15：00）

表-3 現地セミナーのプログラム

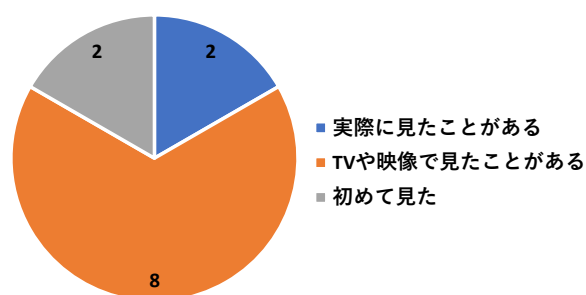
時間	LAP	内容	場所	備考
09：30	30	集合・移動	田無駅集合	・移動は徒歩（約15分）
10：00	40	オリエンテーション	田無演習林講義室	・プログラムの確認 ・林業とバイオマスエネルギーの説明（バイオマス利用の意義、再生可能エネルギーの可能性） ・田無演習林の説明①（概要、歴史など）
10：40	20	移動を兼ねた田無演習林の説明	演習林内	・田無演習林の説明②（林内を歩きながら説明。苗畑の見学含む）
11：00	90	林業体験（間伐見学、玉切り体験、薪割り体験）	間伐：演習林内（ヒノキ林） 玉切り・薪割り：講義室付近スペース	・技術職員によるチェーンソーを使った間伐作業を見学 ・間伐見学後は玉切り体験、薪割り体験のため講義室付近スペースへ移動（伐採木の搬送含む） ・両体験は2班に分かれ交代制



時間	LAP	内容	場所	備考
				・工具の基本的な使い方説明あり。
12:30	30	昼食	講義室	・昼食は各自持参
13:00	90	エネルギー利用体験 (燃料種の説明、着火体験、おやつ調理)	講義室付近スペース	・燃料種は生木・薪・ペレット ・着火体験は基本的な説明あり ・エネルギー利用の説明(発電・熱) ・おやつは焼きバナナ、焼きりんご、パン&チーズ、等
14:30	30	まとめの会	講義室	・本日のまとめ(感想など)
15:00	30	移動	田無演習林 →田無駅	・移動は徒歩(約15分)
15:30	-	解散	田無駅	

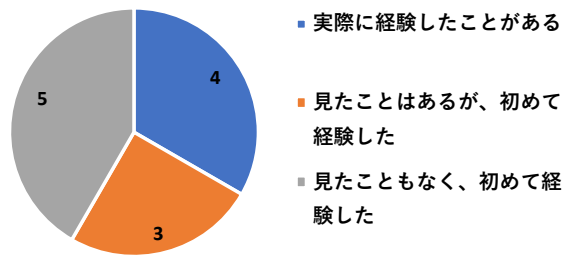
セミナー参加者を対象に各プログラムの経験状況と感想の記入を求めた。林業系の作業(間伐(伐採作業)、玉切り体験、薪割り体験)はともに経験者が少数ながら存在していたが、参加者の多くは初めて経験したことがわかる(図-3、図-4、図-5)。エネルギー利用体験については、林業系作業とは異なり、経験状況は半々であった(図-6)。

特に薪割り体験は参加者にとって好評だったようで、ほぼ全員から好意的な回答を得た(図-7)。



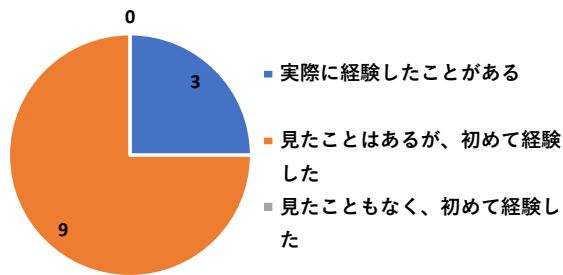
n = 12、単数回答、参加した教員は集計対象外

図-3 間伐(伐採作業)の経験状況



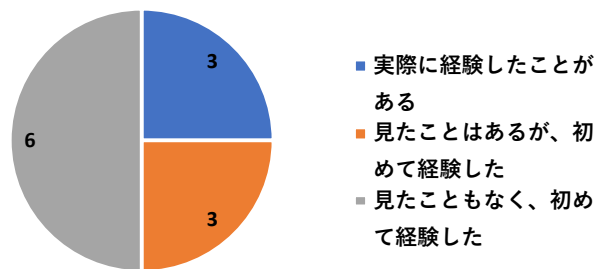
n = 12、単数回答、参加した教員は集計対象外

図-4 玉切り作業の経験状況



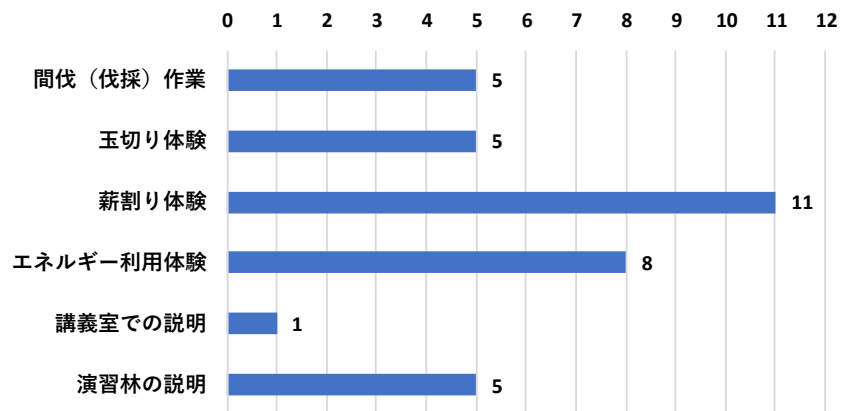
n = 12、単数回答、参加した教員は集計対象外

図-5 薪割り体験の経験状況



n = 12、単数回答、参加した教員は集計対象外

図-6 エネルギー利用体験の経験状況



n = 12、複数回答、参加した教員は集計対象外

図-7 現地セミナーのプログラムで勉強になった、楽しかった、もの



写真-1 主催者挨拶



写真-2 田無演習林職員による説明



写真-3 田無演習林（苗畑試験）の説明



写真-4 間伐作業の見学①



写真 - 5 間伐作業の見学②



写真 - 6 間伐作業の見学③



写真 - 7 間伐作業の見学④



写真 - 8 間伐作業の見学⑤



写真 - 9 薪割り体験①



写真 - 10 薪割り体験②



写真 - 11 玉切り体験①



写真 - 12 玉切り体験②



写真 - 13 エネルギー利用体験①



写真 - 14 エネルギー利用体験②



写真 - 15 エネルギー利用体験③



写真 - 16 エネルギー利用体験④

### 3.4.成果の国民への普及

#### 3.4.1.製作したテキストの普及

本事業で製作したテキストについて、教育現場への普及を試みた。具体的には、わが国における森林・林業に関する科目・コースを設置する高等学校 72 校（2018 年 4 月現在）に対し、テキストとアンケート調査票を送付した（表-4）。

テキスト作成にあたり、特別講義時にも高等学校の教員からの意見を聴取しているが、普及や今後いずれかのタイミングで行うテキスト改訂を見据え、現職教員からの意見を求めることとした。また、テキストを活用した講義の実施や出前講座の希望等についても希望調査を実施した。

その他にも、文部科学省が指定するスーパーサイエンスハイスクール（2018 年度指定されている 204 校）、林業大学校（2018 年 4 月現在の 17 校）、教育委員会等にも配布し、テキストを周知するとともに、今後の活用について可能性を探ることとした。

表-4 テキストの送付先高等学校

No.	都道府県	学校名	該当学科等
1	北海道	旭川農業	森林科学科
2	北海道	岩見沢農業	森林科学科
3	北海道	帯広農業	森林科学科
4	青森	五所川原農林	森林科学科
5	岩手	盛岡農業	環境科学科
6	岩手	久慈東	総合学科（環境緑化系列森林生態科目群）
7	宮城	柴田農林	森林環境科（2・3年）環境技術系（1年）
8	秋田	大曲農業	農業科学科（環境緑地系）（2年、3年）
9	秋田	秋田北鷹	緑地環境科（森林環境コース）
10	山形	村山産業	農業環境科
11	山形	置賜農業	食料環境科
12	福島	会津農林	森林環境科
13	茨城	大子清流	農林科学科
14	栃木	鹿沼南	環境緑地科（林業コース）
15	群馬	利根実業	グリーンライフ科（森林科学コース）
16	群馬	勢多農林	グリーンライフ科（グリーンライフコース）
17	埼玉	秩父農工科学	森林科学科
18	千葉	君津青葉	総合学科（環境系列）
19	東京	青梅総合	総合学科（生命・自然系列、環境・資源系列）
20	東京	大島	併合科（農林）

No.	都道府県	学校名	該当学科等
21	神奈川	吉田島	環境緑地科
22	新潟	加茂農林	環境緑地科（緑地工学コース）
23	新潟	高田農業	生物資源科（森林資源コース）
24	新潟	村上桜ヶ丘	総合学科（農業森林系列）
25	福井	福井農林	環境工学科（環境緑化コース）
26	山梨	農林	森林科学科
27	長野	上伊那農業	緑地創造科
28	長野	木曾青峰	森林環境科
29	長野	下高井農林	グリーンデザイン科
30	岐阜	岐阜農林	森林科学科
31	岐阜	郡上	森林科学科
32	岐阜	加茂農林	森林科学科（1・2年）、林業工学科（3年）
33	岐阜	恵那農業	環境科学科
34	岐阜	飛騨高山	環境科学科
35	静岡	天竜	森林科
36	愛知	安城農林	森林環境科
37	愛知	田口	林業科
38	愛知	猿投農林	林産工芸科
39	三重	久居農林	環境情報科（環境保全コース）
40	滋賀	甲南	総合学科（生物と環境系列）
41	京都	北桑田	森林リサーチ科
42	兵庫	山崎	森林環境科学科
43	奈良	吉野	森林科学科
44	和歌山	熊野	総合学科（グリーンマスター系列）
45	鳥取	智頭農林	森林科学科
46	鳥取	倉吉農業	環境科
47	島根	松江農林	総合学科（地域クリエイト系列）
48	島根	出雲農林	環境科学科
49	岡山	勝間田	グリーン環境科
50	岡山	新見（北校地）	生物生産科
51	岡山	高梁城南	環境科学科
52	山口	山口農業	環境科学科（森林資源コース）
53	徳島	那賀	森林クリエイト科

No.	都道府県	学校名	該当学科等
54	徳島	三好	環境資源科
55	徳島	城西	植物活用科
56	愛媛	上浮穴	森林環境科
57	愛媛	伊予農業	特用林産科
58	高知	高知農業	森林総合科
59	高知	幡多農業	グリーン環境科
60	佐賀	伊万里農林	森林工学科
61	長崎	諫早農業	環境創造科
62	熊本	阿蘇中央	グリーン環境科
63	熊本	矢部	緑科学科
64	熊本	八代農業泉分校	グリーンライフ科
65	熊本	芦北	林業科
66	熊本	南稜	総合農業科
67	大分	日田林工	林業科
68	宮崎	日南振徳	地域農業科
69	宮崎	門川高校	総合学科
70	鹿児島	伊佐農林	農林技術科
71	鹿児島	鹿屋農業	緑地工学科
72	沖縄	北部農林	林業緑地科

### 3.4.2.インターネットを活用したテキストの普及

テキストを当協会ホームページで公開した。併せて、本事業で開発した木質バイオマスエネルギー家計簿についても公表した。



### 3.5.検討委員会の設置

本事業の実施にあたり、検討委員会を設置し、専門家等からの助言を得ることとした。委員は表-5に挙げた2名とし、本事業による取り組み全般について意見を求めた。

表-5 検討委員会委員（五十音順）

No.	氏名	所属	専門
1	井上 真理子	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 多摩森林科学園 教 育的資源研究グループ 主任研究員	野外教育、環境教育、森林 文化、森林教育、林業教育
2	吉田 美佳	筑波大学生命環境系 特別研究員(PD)	木質バイオマス、サプライ チェーンマネジメント

#### 4. 得られた成果と今後の課題

ここでは、本事業を総括したい。

その前段として、改めて本事業の取り組みを整理すると次のようになる。第一に木質バイオマスのエネルギー利用の意義に関するテキストと講義資料を作成した。特に、木質バイオマスエネルギー家計簿を作成したことは、本事業の一つの特徴である。第二に、作成したテキストと講義資料を用いて大学、高等学校での特別講義を実施した。特別講義は当初想定していなかった中学校でも実施した。第三に、特別講義を受講した生徒・学生を主な対象とした現地セミナーを行った。セミナーでは林業体験活動のほか、エネルギー利用体験を行った。

本事業を通じて得られた成果を三つの観点から整理したい。

一つ目は、学校教育における木質バイオマスのエネルギー利用に特化したテキストの作成意義に触れたい。本事業に取り組む背景として、森林や林業に関する普及啓発書は既に様々な主体がテキストやそれに類するものを作成していたが、「木質バイオマス」や「エネルギー利用」に特化したものは存在しなかったことが挙げられる。作成したテキストを振り返ると、結果的には森林や林業に関する記述量が増えてしまったが、人間の暮らしとエネルギー利用の変遷について触れつつ、木質バイオマスの位置づけや役割について、その意義を伝えることができる内容になったといえる。また、これら内容について、「木質バイオマスエネルギー家計簿」と題して各家庭のエネルギー利用状況から木質バイオマスへの置き換え有無や利用量、森林整備可能面積を計算できる仕組みを構築したことは今後の国民への普及に大きな意義を持つ。特に一般的なモデル家族のエネルギー利用状況から計算したことは受講者にとって現実味を感じることが出来た。

二つ目は、座学による学習だけでなく、実習（体験）によるエネルギー利用に対する知識の獲得について触れたい。本事業では林業体験とエネルギー利用体験を組み合わせた現地セミナーを実施した。都市部に立地する大学演習林での実施となったが、本事業の目的を達成するには十分であった。内容のうち、林業体験活動は一般的な森林整備体験に終始してしまっていたが、参加者の約半数が、実際に見ることや体験することが初めてであったことから、一定の実施意義はあったといえる。エネルギー利用体験は、燃料の着火体験に始まり、燃料種の相違による燃焼状況の相違確認、発生させたエネルギーの利用、とそれぞれを学習することが出来た。体験内容を文字に記すと堅苦しくなってしまったが、参加者は楽しみながら学習できたことは、エネルギー利用の意義を理解する上で重要な観点であったといえる。燃料の着火体験も参加者の集団により経験状況が異なることから、運営側にとって大きな学習となった。燃料種の相違を確認することについては、特に木質ペレットを実際に燃焼させ、薪や炭に比べて取り扱いが容易であること等、燃料としての特徴を実体験できたことの成果は大きい。

三つ目は、本事業による成果の普及、今後の展開について触れたい。作成したテキストは全国の森林・林業の学科やコースを設置している高等学校等に配布した。配布資料にはテキストに対するアンケート票も同封し、わずかであるが、テキストの内容や回答に対する意見を聴取することが出来た。また、本事業の事業期間を越えてしまうが、特別講義の実施やテ

キストの配布、活用に関する相談もいくつかあったことは、本事業の大きな成果といえよう。

本事業による取り組みについては、日本環境教育学会での報告を予定している。同学会は環境教育に関する研究者や現職教員が参画しており、木質バイオマスのエネルギー利用を題材とした、森林や林業に対する知識の獲得や、その教材としての可能性について報告・意見交換する予定である。同学会では、多数の研究者や現職教員が参加することから、本事業で作成したテキストについても周知する予定である。なお、作成したテキストについては、当協会 HP でも公表し、継続的に周知することとしたい。

2018 年度事業を通じて得られた課題については、次の三点が挙げられる。

第一に、今後も継続的な特別講義や現地セミナーの実施など、いわゆる実践活動の継続である。2018 年度事業は、大学・高等学校・中学校、それぞれ 1 校を対象に実施し、同一テーマ（木質バイオマス）を 3 学校種で実施出来たことは大きな成果であった。今後も木質バイオマスのエネルギー利用の意義を周知することや認知を獲得するためにも学校教育での実践を継続することが課題といえる。教育委員会等への提案や協力依頼、現職教員とのネットワーク化、等に取り組むことが必要と考えられる。

第二に、第一の課題と関連するが、作成したテキストの周知である。テキストは本事業により一定条件に適う高等学校に配布した。一方、中学校や大学には配布する機会を得ることが出来なかった点が課題である。今後、関連学会や教員研修会等の機会を得て、テキストの周知を図るとともに、学校教育関係者とのネットワーク化による周知を図ることが必要と考えられる。

第三に、既存の木質バイオマスのエネルギー利用事業者との連携である。2018 年現在、わが国には多数の木質バイオマス発電所が稼働している。木質バイオマス発電事業者にとって立地する自治体や周辺住民の理解獲得は事業を継続する上で大きな課題ともいえよう。例えば、本事業により作成したテキストを発電事業者の地域貢献活動等で活用することで、木質バイオマスのエネルギー利用に対する適切な理解が獲得できるだろう。さらに、立地する小学校や中学校では地域学習として木質バイオマス発電所を取り上げることも考えられる。そのような学習機会にテキストを活用する、講義を行う、ということも可能性があり得る。

今後も木質バイオマスのエネルギー利用に対する適切な理解や意義を獲得できるよう、取り組みを進めていきたい。

## 参考資料1 大学での講義資料




特別講義

### 私たちの暮らしと木質バイオマスエネルギー ～バイオ・エコノミー社会がやってくる～




2019年1月23日（水）10：40～12：10  
東京農業大学  
（一社）日本木質バイオマスエネルギー協会



## 1. エネルギー利用の変化と地球温暖化

### 木質バイオマスエネルギーで成り立っていたかつての暮らし

- ～1960年代までの暮らし：**木質バイオマスエネルギー利用**によって成立
  - 生活：**薪や炭**で食べ物を煮炊き、風呂（お湯）を沸かす、暖を取る。
  - 仕事：山村部には、薪や炭の生産
    - 原料を調達するために森林で活動 = 森林の手入れ
    - ヒト、モノ、カネ、の循環 = 活発な経済活動
- 1970年代～：**燃料革命**による暮らしの変化
  - 生活：石油製品や都市ガスやプロパンガスの普及 → 薪や炭が使われなくなる
  - 仕事：需要の減少により生産量も減少



図：いろり

2019/01/23JWBA Proprietary2

# 1. エネルギー利用の変化と地球温暖化



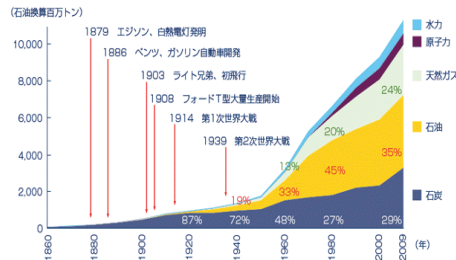
## エネルギー利用の変化

● **人類はエネルギーを利用して文明を発展** = **産業革命**

- 人口の増加、経済の発展
- 多くのエネルギー（石炭・石油・天然ガス、等）を消費

● **地球温暖化のはじまり**

- ・ CO2の排出
- 森林や海に全量が吸収 = 大気中のCO2は増加せず
- “ ” 吸収できず = 吸収限界 = 地球温暖化のはじまり



図：人類とエネルギーの関わり

2019/01/23

JWBA Proprietary

3

# 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



## CO2を発生させないエネルギー

● **再生可能エネルギー** = **非化石エネルギー源によるエネルギー**

- 太陽光・風力・**バイオマス**・水力・地熱、等
- CO2を発生させない
- **国産エネルギー源**としての期待



図：再生可能エネルギーの例

2019/01/23

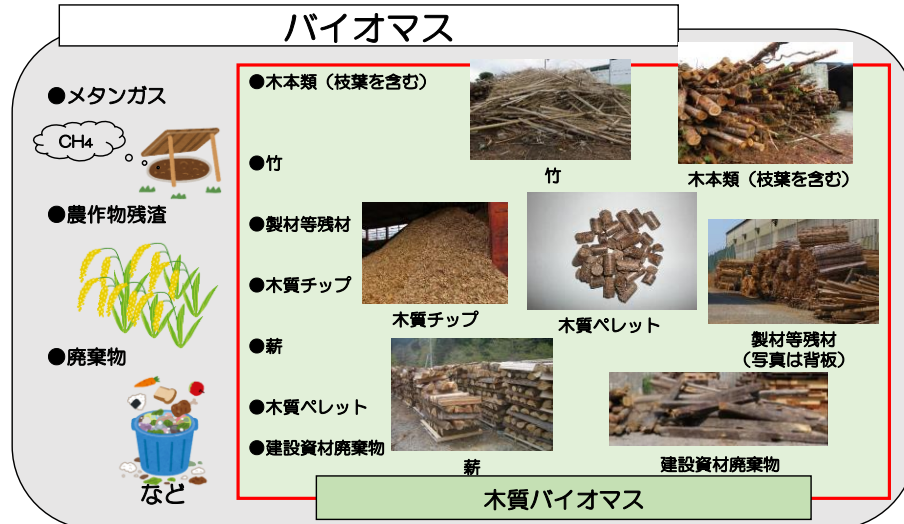
JWBA Proprietary

4

## 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



### 再生可能エネルギー用バイオマスの種類



図：再生可能エネルギー用バイオマスの種類

2019/01/23

JWBA Proprietary

5

## 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



### 木質バイオマスエネルギー利用のしくみ

- 木質バイオマスは**燃焼**によってエネルギーを発生
  - 直接利用（例：火）
  - 間接利用（例：お湯・水蒸気・木質ガス）
- 木質バイオマスのエネルギー利用
  - 熱**利用と**電気**利用



図：木質バイオマスのエネルギー利用

2019/01/23

JWBA Proprietary

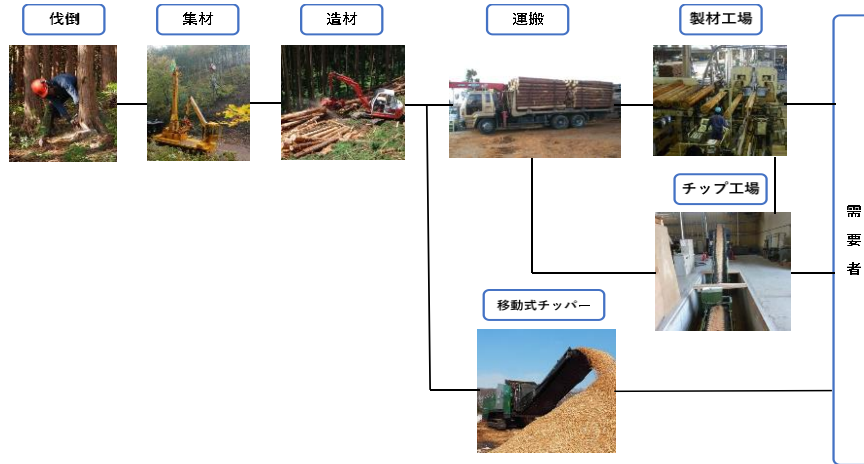
6

## 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



### 燃料材の生産・供給

●燃料材の生産・供給には**多くの作業工程**が必要！



図：木材生産の作業工程

2019/01/23

JWBA Proprietary

7

## 4. 成長するわが国の森林と木質バイオマスエネルギー利用



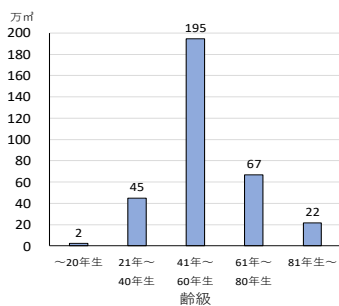
### 人工林が木材として使えるようになった

●人工林の蓄積は毎年増加！

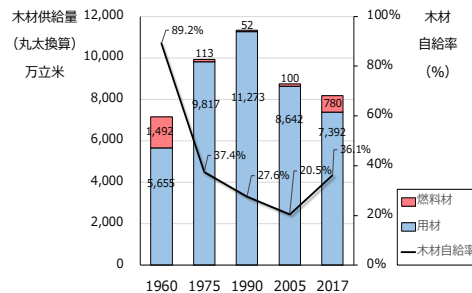
- 蓄積量は**33億m<sup>3</sup>**を超える
- 現在も**1億m<sup>3</sup>/年**の成長

●木材需要の減退

- 国産材の需要は、森林成長量の1/3にも満たない
- 森林の管理が不十分**に



図：人工林・年齢別蓄積



図：木材の供給量と木材自給率

2019/01/23

JWBA Proprietary

8

## 4. 成長するわが国の森林と木質バイオマスエネルギー利用



### 木質バイオマスエネルギー利用は木材の有効利用

●木材利用の基本は**カスケード（多段階）利用**

→伐採した木材を柱や家具、紙、等として利用し、最後に燃料として利用すること  
→各段階それぞれでCO2を吸収・固定

●木材のうち、**製品（建築用材、合板、製紙）として利用する部分以外は燃料用として利用が可能**

→木材の**経済的な価値向上**に貢献



図：カスケード利用

2019/01/23

JWBA Proprietary

9

## 4. 成長するわが国の森林と木質バイオマスエネルギー利用



### 木質バイオマスエネルギー利用の多様な効果

●再生可能エネルギーとして**地球温暖化の防止**

●伐採された**木材の経済的な価値の向上**

→森林所有者に還元 = 資源の再循環への意欲向上 = 森林整備

●エネルギー購入代金の**地域内循環**

→燃料材の購入 → 経済の循環 → エネルギーを生産するための**雇用創出**

●木質バイオマスエネルギー利用によって**新しい社会**が始まる!?



図：木質バイオマス熱利用による地域活性化のイメージ

2019/01/23

JWBA Proprietary

10



## 5. 木質バイオマスエネルギー利用は新しい社会をつくる



### 地球温暖化を防止すること

#### ● 「パリ協定」の締結

- 2015年にCOP（国連気候変動枠組条約締結国会議）が締結したもの。
- 地球の気温上昇を産業革命前（1830年ころ）の水準と比較して**2℃以下**、努力目標として**1.5℃以下**に抑制する目標
- 先進国も途上国も一様に努力する目標**

#### ● 「SDGs」（= Sustainable Development Goals）の策定

- 2015年に国連が定めた目標
- これからの社会のあり方**を示すもの
- 持続可能な世界を実現するための**17のゴール**、**169のターゲット**で構成
- 各国が取り組む



図：SDGsロゴ

2019/01/23

JWBA Proprietary

11

## 5. 木質バイオマスエネルギー利用は新しい社会をつくる



### 化石資源の時代からバイオ・エコノミー社会に

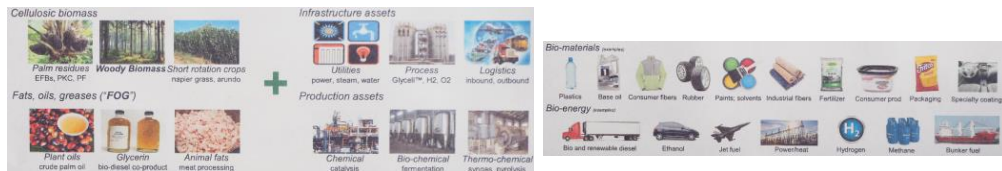
#### ● 人類の歩みは「バイオ・エコノミー」時代へ

- 18世紀：産業革命
- 19世紀：機械工業社会
- 20世紀：化石資源消費時代（大量生産・大量消費時代）
- 21世紀：グローバル社会、AI社会？

#### ● 「バイオ・エコノミー」とは？

- 農業、林業、漁業、食料、パルプ・製紙業などが、再生可能生物資源の食料、生物由来の製品、燃料を作り出す社会を創造しようとする考え方
- 化学、バイオテクノロジー、エネルギー産業の分野としてかわりあって、**産業技術（生命科学、社会科学、バイオテクノロジー、ICT等）**、**広範囲な科学や知識の応用**によって、**強力な技術革新**をしようというもの
- これまでの**価値観を大きく変革**すること、**化石資源に依存しない社会**、**新しい生物資源を基盤とした社会**の構築
- 木質バイオマス利用は大きな役割を果たす

#### ● SDGsと「バイオ・エコノミー」による新しい社会の創造へ



図：バイオ・エコノミー社会のイメージ

2019/01/23

JWBA Proprietary

12

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



●**環境家計簿**：エネルギー関係の領収証の値を入力すると、わが家のエネルギー使用量とそれに伴うCO2排出量が記録される仕組み

●**「木質バイオマスエネルギー家計簿」**：環境家計簿を活用し、CO2排出量を木質バイオマスに置き換えた場合にどのようになるかを試算するもの

**ワークショップ**：エネルギー源を木質バイオマスに置き換えることは可能？  
可能であるとすれば、どのくらいの量が必要になるのでしょうか？  
どの程度の間伐ができるのでしょうか？

### ワークの手順

Q1：わが家の**エネルギー源**はなに？

Q2：わが家は**どのくらい**エネルギーを使っている？  
次のページのモデルファミリーの領収書から調べてみよう！

Q3：使用しているエネルギーを**「木質バイオマス」**に置き換えることはできる？

Q4：チップの**量に置き換える**と、どの程度必要？

Q5：チップを**立木に変換**するとどれくらい？

Q6：間伐材を使用する場合、どの程度の**森林面積が間伐**できるのでしょうか？

2019/01/23

JWBA Proprietary

13

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



図：電気

図：ガス

2019/01/23

JWBA Proprietary

14

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



納品書 (領収書)

(株) 石油

TEL: [REDACTED]

2019/01/17(木)13:46 2019/01/17

ウエ 様  
10-01-00007-0000 00001  
売上 現金 (自SS)

8907-019001  
灯油 20,00L, J 076 L-11 P-27 ¥1520

合計 ¥1,520  
(内消費税等 ¥113)  
※上記にて領収書とさせていただきます

No. 2218 担当: [REDACTED]

図: 灯油

納品書 (領収書)

株式会社 [REDACTED]  
給油所 [REDACTED]  
TEL: [REDACTED]

2018/12/23(日)16:31 2018/12/23

18-04-0000020-9310 14201 様  
売上 MaiMai プリカ (自SS)

レギュラーガソリン ¥4855  
37.93L, J 0128 L-4 N-10  
(内消費税等 ¥53.8 ¥2041)

合計 ¥4,855  
(内消費税等 ¥380)  
ﾌﾞﾘｶﾞ利用金額 : ¥4855

ﾌﾞﾘｶﾞNo. : [REDACTED]  
ﾌﾞﾘｶﾞ前残高 : ¥23844  
ﾌﾞﾘｶﾞ今回残高 : ¥18989

※上記にて納品書とさせていただきます

No. 7469 担当: [REDACTED] 01

図: ガソリン

2019/01/23
JWBA Proprietary
15

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



No.	項目 [Q1]	CO <sub>2</sub> 排出係数	x 月			木質バイオマスに置き換え可能? [Q3]	チップの量に置き換えると、どの程度必要? [Q4]	チップを立木に変換するとどれくらい? [Q5]	間伐材を使用する場合、どの程度の森林面積が間伐できますでしょうか? [Q6]
			使用量	排出量 [Q2]	金額 (円)				
例	電気 (kWh)	0.555	343 kWh	190.365 (kg)	9,509	○	0.99 (m <sup>3</sup> )	1.24 (m <sup>3</sup> )	0.01 (ha)
計算方法		-	-	= 0.555 × 343 kWh	-	-	= 343kWh × 0.0029m <sup>3</sup> /kWh	= 0.99m <sup>3</sup> / 0.8 (係数)	= 1.24m <sup>3</sup> / 0.3 (間伐割合) / 400m <sup>3</sup> /ha (標準間伐対象森林)
1	電気 (kWh)	0.555		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
2	LP (都市) ガス (m <sup>3</sup> )	6.5		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
3	灯油 (L)	2.5		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
4	ガソリン (L)	2.3		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
5	軽油 (L)	2.6		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
6	その他			(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
合計				(kg)		-	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)

2019/01/23
JWBA Proprietary
16

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿（答え合わせ）



No.	項目 【Q1】	CO <sub>2</sub> 排出 係数	x月			木質バ イオマ スに置 き換え 可能？ 【Q3】	チップの量 に置き換 えると、ど の程度必要？ 【Q4】	チップを立木に 変換するとどれくら い？ 【Q5】	間伐材を使用する場合、 どの程度の森林面積が間伐でき るでしょうか？ 【Q6】
			使用 量	排出量 【Q2】	金額 (円)				
例	電気 (kWh)	0.55 5	343 kWh	190.365 (kg)	9,509	○	0.99 (m <sup>3</sup> )	1.24 (m <sup>3</sup> )	0.01 (ha)
計算方法		—	—	= 0.555 × 343 kWh	—	—	= 343kWh × 0.0029m <sup>3</sup> / kWh	= 0.99m <sup>3</sup> / 0.8 (係数)	= 1.24m <sup>3</sup> / 0.3 (間伐割合) / 400m <sup>3</sup> / ha (標準間伐対象森林)
1	電気 (kWh)	0.55 5	340 kWh	188.7 (kg)	9,671	○	0.99 (m <sup>3</sup> )	1.24 (m <sup>3</sup> )	0.01 (ha)
2	LP (都市) ガス (m <sup>3</sup> )	6.5	60m <sup>3</sup>	390 (kg)	8,908	○	0.48 (m <sup>3</sup> )	0.6 (m <sup>3</sup> )	0.005 (ha)
3	灯油 (L)	2.5	20.0L	50 (kg)	1,520	○	0.14 (m <sup>3</sup> )	0.18 (m <sup>3</sup> )	0.002 (ha)
4	ガソリン (L)	2.3	37.9 3L	87.24 (kg)	4,855	○	0.30 (m <sup>3</sup> )	0.38 (m <sup>3</sup> )	0.003 (ha)
5	軽油 (L)	2.6		(kg)		○	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
6	その他			(kg)		○or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
	合計			(kg)	24,954	—	1.91 (m <sup>3</sup> )	2.4 (m <sup>3</sup> )	0.02 (ha)

2019/01/23

JWBA Proprietary

17

## おわりに～木質バイオマスエネルギー家計簿から見える私たちの暮らしと森林～



森林資源を有効的に活用するためには**森林を適切に管理**することが必要になります。  
今回の計算の結果、皆さんの自宅で使うエネルギーを賄うためにどれくらいの森林の管理を  
しなければいけないのでしょうか？

森林はCO<sub>2</sub>を吸収するだけでなく、**エネルギーとして活用**することが出来ます。しかし、活  
用するためには必ず手入れが必要になります。

人間は森林資源を活用し、暮らしを営んできました。森林に人が入り、手入れをすることで  
資源を循環させてきました。

しかしながら**社会や経済の発展**に伴い、取り扱いが容易な化石燃料に依存することとなり、  
結果的に地球温暖化を招いただけでなく、**森林を放置**してしまいました。

持続可能な社会を描くためにも、**森林資源の有効活用は人類の課題**でもあります。  
これからの社会を築くみなさんには何が出来るのでしょうか？

ぜひ、私たちの**暮らしのエネルギーから森林と人間との関わり**を考えてみてください。

2019/01/23

JWBA Proprietary

18



一般社団法人

日本木質バイオマスエネルギー協会

—連絡先—

〒110-0016

東京都台東区台東3-12-5 クラシックビル604

電話 03-5817-8491

FAX 03-5817-8492

Mail [mail@jwba.or.jp](mailto:mail@jwba.or.jp)

URL <https://www.jwba.or.jp/>

## 参考資料2 高等学校での講義資料




特別講義

### 私たちの暮らしと木質バイオマスエネルギー ～バイオエコノミーによる循環型社会の創造～




2019年2月12日（火）09：00～10：50  
埼玉県立児玉白楊高等学校  
（一社）日本木質バイオマスエネルギー協会



## 1. エネルギー利用の変化と地球温暖化

### 木質バイオマスエネルギーで成り立っていたかつての暮らし

- ～1960年代までの暮らし：**木質バイオマスエネルギー利用**によって成立
  - 生活：**薪や炭**で食べ物を煮炊き、風呂（お湯）を沸かす、暖を取る。
  - 仕事：山村部には、薪や炭の生産
    - 原料を調達するために森林で活動 = 森林の手入れ
    - ヒト、モノ、カネ、の循環 = 活発な経済活動
- 1970年代～：**燃料革命**による暮らしの変化
  - 生活：石油製品や都市ガスやプロパンガスの普及 → 薪や炭が使われなくなる
  - 仕事：需要の減少により生産量も減少



図：いろり

2019/02/12JWBA Proprietary2

# 1. エネルギー利用の変化と地球温暖化



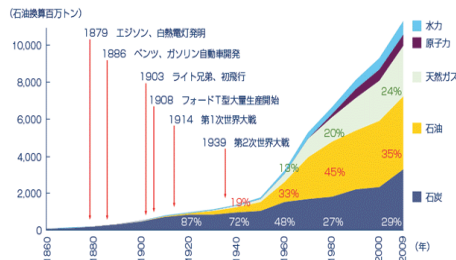
## エネルギー利用の変化

● **人類はエネルギーを利用して文明を発展** = **産業革命**

- 人口の増加、経済の発展
- 多くのエネルギー（石炭・石油・天然ガス、等）を消費

● **地球温暖化のはじまり**

- ・ CO2の排出
- 森林や海に全量が吸収 = 大気中のCO2は増加せず
- “ ” 吸収できず = 吸収限界 = 地球温暖化のはじまり



図：人類とエネルギーの関わり

# 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



## CO2を発生させないエネルギー

● **再生可能エネルギー** = **非化石エネルギー源によるエネルギー**

- 太陽光・風力・**バイオマス**・水力・地熱、等
- CO2を発生させない
- **国産エネルギー源**としての期待

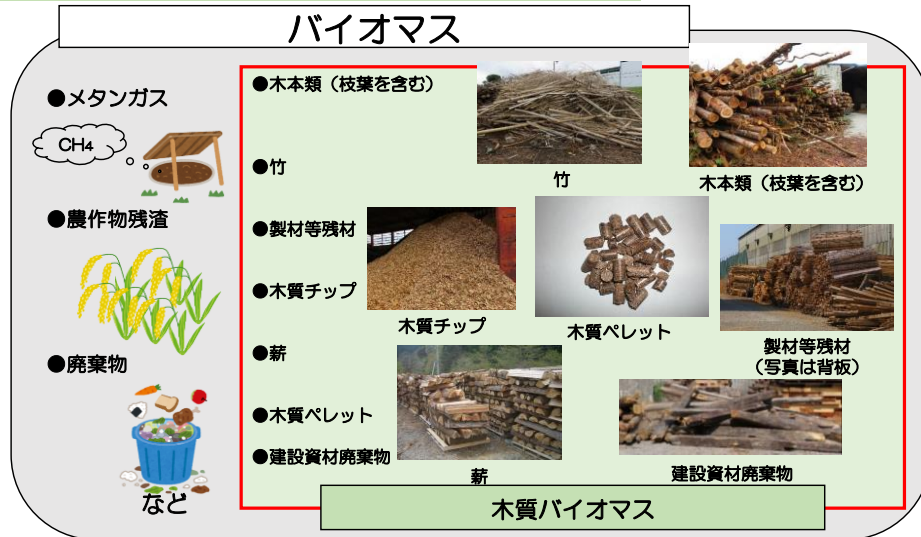


図：再生可能エネルギーの例

## 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



### 再生可能エネルギー用バイオマスの種類



図：再生可能エネルギー用バイオマスの種類

2019/02/12

JWBA Proprietary

5

## 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



### 木質バイオマスエネルギー利用のしくみ

- 木質バイオマスは**燃焼**によってエネルギーを発生

→直接利用 (例：火)  
→間接利用 (例：お湯・水蒸気・木質ガス)

- 木質バイオマスのエネルギー利用

→**熱**利用と**電気**利用



図：木質バイオマスのエネルギー利用

2019/02/12

JWBA Proprietary

6

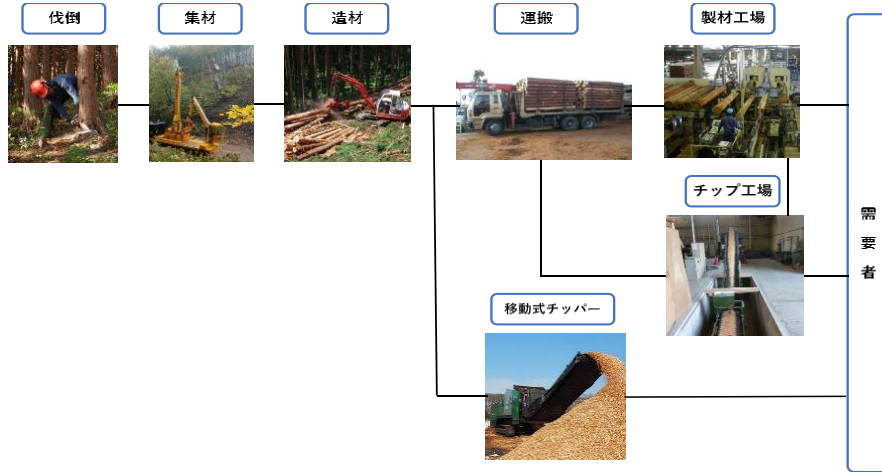


## 2. 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



### 燃料材の生産・供給

●燃料材の生産・供給には**多くの作業工程**が必要！



図：木材生産の作業工程

2019/02/12

JWBA Proprietary

7

## 4. 成長するわが国の森林と木質バイオマスエネルギー利用



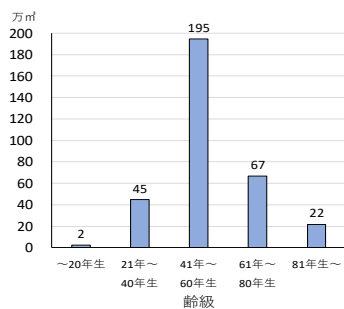
### 人工林が木材として使えるようになった

●人工林の蓄積は毎年増加！

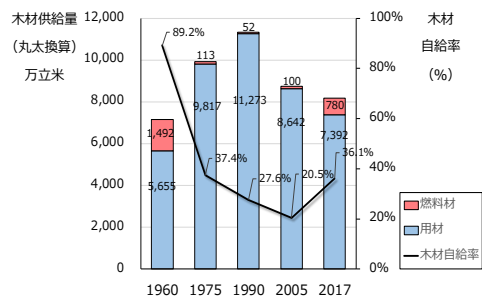
- 蓄積量は**33億m<sup>3</sup>**を超える
- 現在も**1億m<sup>3</sup>/年**の成長

●木材需要の減退

- 国産材の需要は、森林成長量の1/3にも満たない
- 森林の管理が不十分**に



図：人工林・年齢別蓄積



図：木材の供給量と木材自給率

2019/02/12

JWBA Proprietary

8

## 4. 成長するわが国の森林と木質バイオマスエネルギー利用



### 木質バイオマスエネルギー利用は木材の有効利用

●木材利用の基本は**カスケード（多段階）利用**

→伐採した木材を柱や家具、紙、等として利用し、最後に燃料として利用すること  
→各段階それぞれでCO2を吸収・固定

●木材のうち、**製品（建築用材、合板、製紙）として利用する部分以外は燃料用として利用が可能**

→木材の**経済的な価値向上**に貢献



図：カスケード利用

2019/02/12

JWBA Proprietary

9

## 4. 成長するわが国の森林と木質バイオマスエネルギー利用



### 木質バイオマスエネルギー利用の多様な効果

●再生可能エネルギーとして**地球温暖化の防止**

●伐採された**木材の経済的な価値の向上**

→森林所有者に還元 = 資源の再循環への意欲向上 = 森林整備

●エネルギー購入代金の**地域内循環**

→燃料材の購入 → 経済の循環 → エネルギーを生産するための**雇用創出**

●木質バイオマスエネルギー利用によって**新しい社会**が始まる!?



図：木質バイオマス熱利用による地域活性化のイメージ

2019/02/12

JWBA Proprietary

10

## 5. 木質バイオマスエネルギー利用は新しい社会をつくる



### 地球温暖化を防止すること

#### ● 「パリ協定」の締結

- 2015年にCOP（国連気候変動枠組条約締結国会議）が締結したもの。
- 地球の気温上昇を産業革命前（1830年ころ）の水準と比較して**2℃以下**、努力目標として**1.5℃以下**に抑制する目標
- 先進国も途上国も一様に**努力する目標

#### ● 「SDGs」（= Sustainable Development Goals）の策定

- 2015年に国連が定めた目標
- これからの社会のあり方**を示すもの
- 持続可能な世界を実現するための**17のゴール**、**169のターゲット**で構成
- 各国が取り組む



図：SDGsロゴ

2019/02/12

JWBA Proprietary

11

## 5. 木質バイオマスエネルギー利用は新しい社会をつくる



### 化石資源の時代からバイオ・エコノミー社会に

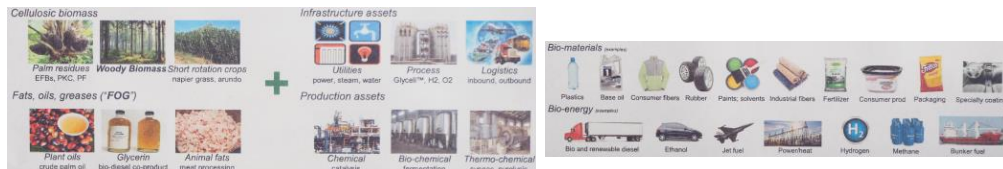
#### ●人類の歩みは「バイオ・エコノミー」時代へ

- 18世紀：産業革命
- 19世紀：機械工業社会
- 20世紀：化石資源消費時代（大量生産・大量消費時代）
- 21世紀：グローバル社会、AI社会？

#### ● 「バイオ・エコノミー」とは？

- 農業、林業、漁業、食料、パルプ・製紙業などが、再生可能生物資源の食料、生物由来の製品、燃料を作り出す社会を創造しようとする考え方
- 化学、バイオテクノロジー、エネルギー産業の分野としてかわりあって、**産業技術（生命科学、社会科学、バイオテクノロジー、ICT等）、広範囲な科学や知識の応用によって、強力な技術革新をしようというもの**
- これまでの**価値観を大きく変革すること、化石資源に依存しない社会、新しい生物資源を基盤とした社会の構築**
- 木質バイオマス利用は大きな役割を果たす

#### ●SDGsと「バイオ・エコノミー」による新しい社会の創造へ



図：バイオ・エコノミー社会のイメージ

2019/02/12

JWBA Proprietary

12

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



●**環境家計簿**：エネルギー関係の領収証の値を入力すると、わが家のエネルギー使用量とそれに伴うCO2排出量が記録される仕組み

●**「木質バイオマスエネルギー家計簿」**：環境家計簿を活用し、CO2排出量を木質バイオマスに置き換えた場合にどのようになるかを試算するもの

**ワークショップ**：エネルギー源を木質バイオマスに置き換えることは可能？  
可能であるとすれば、どのくらいの量が必要になるのでしょうか？  
どの程度の間伐ができるのでしょうか？

### ワークの手順

Q1：わが家の**エネルギー源**はなに？

Q2：わが家は**どのくらい**エネルギーを使っている？  
次のページのモデルファミリーの領収書から調べてみよう！

Q3：使用しているエネルギーを**「木質バイオマス」**に置き換えることはできる？

Q4：チップの**量に置き換える**と、どの程度必要？

Q5：チップを**立木に変換**するとどれくらい？

Q6：間伐材を使用する場合、どの程度の**森林面積**が**間伐**できるのでしょうか？

2019/02/12

JWBA Proprietary

13

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



The image shows two utility bills side-by-side. The left bill is from TEPCO (Tokyo Electric Power Company) for electricity usage in February 2019. It shows a usage of 340 kWh and a payment amount of 9,671 yen. The right bill is from TOKYO GAS for gas usage in January 2019. It shows a usage of 60 cubic meters and a payment amount of 8,906 yen. Red circles are drawn around the usage values '340kWh' and '60m³' on their respective bills.

図：電気

図：ガス

2019/02/12

JWBA Proprietary

14

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



納品書 (領収書)

(株) 石油  
TEL: [REDACTED]  
2019/01/17(木) 13:46 2019/01/17

ウエ  
10-01-00007-0000 00001 様  
売上 現金 (自SS)

8897-019801  
灯油 20,00L [REDACTED] @76 L-11 P-27 ¥1520

合計 ¥1,520  
(内消費税等 ¥113)  
※上記にて領収書とさせていただきます  
No. 2218 担当: [REDACTED]

図: 灯油

納品書 (領収書)

株式会社 [REDACTED]  
給油所 [REDACTED]  
TEL: [REDACTED]  
2018/12/23(日) 16:31 2018/12/23

18-04-0000020-9310 14201 様  
売上 MaiMai プリカ (自SS)

レギュラーガソリン ¥4855  
37.99L [REDACTED] @128 L-4 N-10  
(内消費税等 ¥53.8 W2041)

合計 ¥4,855  
(内消費税等 ¥380)  
ﾌﾞﾘｶﾞ利用金額 : ¥4855

ﾌﾞﾘｶﾞNo. : [REDACTED]  
ﾌﾞﾘｶﾞ前残高 : ¥23844  
ﾌﾞﾘｶﾞ今残高 : ¥18989

※上記にて納品書とさせていただきます  
No. 7469 担当: [REDACTED] 01

図: ガソリン

2019/02/12
JWBA Proprietary
15

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿



No.	項目 【Q1】	CO <sub>2</sub> 排出 係数	x 月			木質バ イオマ スに置 き換え 可能? 【Q3】	チップの量 に置き換 えると、ど の程度必要? 【Q4】	チップを立木に 変換するとどれくら い? 【Q5】	間伐材を使用する場合、 どの程度の森林面積が間伐できる でしょうか? 【Q6】
			使用 量	排出量 【Q2】	金額 (円)				
例	電気 (kWh)	0.55 5	343 kWh	190.365 (kg)	9,509	○	0.99 (m <sup>3</sup> )	1.24 (m <sup>3</sup> )	0.01 (ha)
計算方法		-	-	= 0.555 × 343 kWh	-	-	= 343kWh × 0.0029 m <sup>3</sup> / kWh	= 0.99 m <sup>3</sup> / 0.8 (係数)	= 1.24 m <sup>3</sup> / 0.3 (間伐割合) / 400 m <sup>3</sup> / ha (標準間伐対象森林)
1	電気 (kWh)	0.55 5		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
2	LP (都市 ガス (m <sup>3</sup> ))	6.5		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
3	灯油 (L)	2.5		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
4	ガソリン (L)	2.3		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
5	軽油 (L)	2.6		(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
6	その他			(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
合計				(kg)		-	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)

2019/02/12
JWBA Proprietary
16

## 6. 木質バイオマスエネルギー家計簿（答え合わせ）



No.	項目【Q1】	CO <sub>2</sub> 排出係数	x月			木質バイオマスに置き換え可能？【Q3】	チップの量に置き換えると、どの程度必要？【Q4】	チップを立木に変換するとどれくらい？【Q5】	間伐材を使用する場合、どの程度の森林面積が間伐できるでしょうか？【Q6】
			使用量	排出量【Q2】	金額(円)				
例	電気(kWh)	0.555	343 kWh	190.365 (kg)	9,509	○	0.99 (m <sup>3</sup> )	1.24 (m <sup>3</sup> )	0.01 (ha)
計算方法		-	-	= 0.555 × 343 kWh	-	-	= 343 kWh × 0.0029 m <sup>3</sup> /kWh	= 0.99 m <sup>3</sup> /0.8 (係数)	= 1.24 m <sup>3</sup> /0.3 (間伐割合) / 400 m <sup>3</sup> /ha (標準間伐対象森林)
1	電気(kWh)	0.555	340 kWh	188.7 (kg)	9,671	○	0.99 (m <sup>3</sup> )	1.24 (m <sup>3</sup> )	0.01 (ha)
2	LP(都市)ガス(m <sup>3</sup> )	6.5	60 m <sup>3</sup>	390 (kg)	8,908	○	0.48 (m <sup>3</sup> )	0.6 (m <sup>3</sup> )	0.005 (ha)
3	灯油(L)	2.5	20.0 L	50 (kg)	1,520	○	0.14 (m <sup>3</sup> )	0.18 (m <sup>3</sup> )	0.002 (ha)
4	ガソリン(L)	2.3	37.9 L	87.24 (kg)	4,855	○	0.30 (m <sup>3</sup> )	0.38 (m <sup>3</sup> )	0.003 (ha)
5	軽油(L)	2.6		(kg)		○	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
6	その他			(kg)		○ or ×	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(ha)
	合計			(kg)	24,954	-	1.91 (m <sup>3</sup> )	2.4 (m <sup>3</sup> )	0.02 (ha)

2019/02/12

JWBA Proprietary

17

## おわりに～木質バイオマスエネルギー家計簿から見える私たちの暮らしと森林～



森林資源を有効的に活用するためには**森林を適切に管理**することが必要になります。今回の計算の結果、皆さんの自宅で使うエネルギーを賄うためにどれくらいの森林の管理をしなければいけないのでしょうか？

森林はCO<sub>2</sub>を吸収するだけでなく、**エネルギーとして活用**することが出来ます。しかし、活用するためには必ず手入れが必要になります。

人間は森林資源を活用し、暮らしを営んできました。森林に人が入り、手入れをすることで資源を循環させてきました。

しかしながら**社会や経済の発展**に伴い、取り扱いが容易な化石燃料に依存することとなり、結果的に地球温暖化を招いただけでなく、**森林を放置**してしまいました。

持続可能な社会を描くためにも、**森林資源の有効活用は人類の課題**でもあります。これからの社会を築くみなさんには何が出来るのでしょうか？

ぜひ、私たちの**暮らしのエネルギーから森林と人間との関わり**を考えてみてください。

2019/02/12

JWBA Proprietary

18



一般社団法人

日本木質バイオマスエネルギー協会

—連絡先—

〒110-0016

東京都台東区台東3-12-5 クラシックビル604

電話 03-5817-8491

FAX 03-5817-8492

Mail [mail@jwba.or.jp](mailto:mail@jwba.or.jp)

URL <https://www.jwba.or.jp/>

### 参考資料3 中学校での講義資料




特別講義

私たちの暮らしと木質バイオマスエネルギー  
～バイオエコノミー社会がやってくる～



2019年3月23日(土) 08:40~10:30  
安田学園中学校  
(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会



1 時間目 森林の生態と人との共生

2019/03/23JWBA Proprietary2



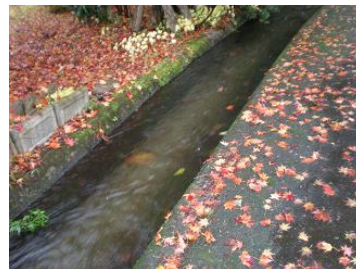
## 森と人の暮らしの繋がり～秋田県秋田市鶴養（うやしない）～



天保の飢饉（1833-1839年）の際に  
一人も餓死者が出なかった...



人口 150人 65世帯



- ・集落が生きる分だけの食糧とエネルギーの生産
- ・人と人の強い絆とわずらわしさ

お互いの監視によって守られる生活用水

2019/03/23

JWBA Proprietary

3

## 森と人の暮らしの繋がり～奈良県吉野郡川上村～



密植と山守制度によって作られた  
樹齢250年生の人工林



1 haに12,000本の植林

- ・林業という生業と社会的分業による地域産業
- ・大消費地（大阪）の資本により産業となる



樽丸、磨き丸太の生産地

2019/03/23

JWBA Proprietary

4

## 森と人の暮らしの繋がり～長野県木曾郡上松町～



「木一本、首一つ」の留山制度に代表される天然林



従事者は僅か2名となった「へぎ板」づくり



- ・天然林に依存する木材地場産業
- ・持続可能な地域の産業としてのあり方は...

数寄屋建築など日本文化の礎となった

2019/03/23

JWBA Proprietary

5

## 針葉樹と広葉樹



針葉樹  
(例：スギ)



広葉樹  
(例：コナラ)

2019/03/23

JWBA Proprietary

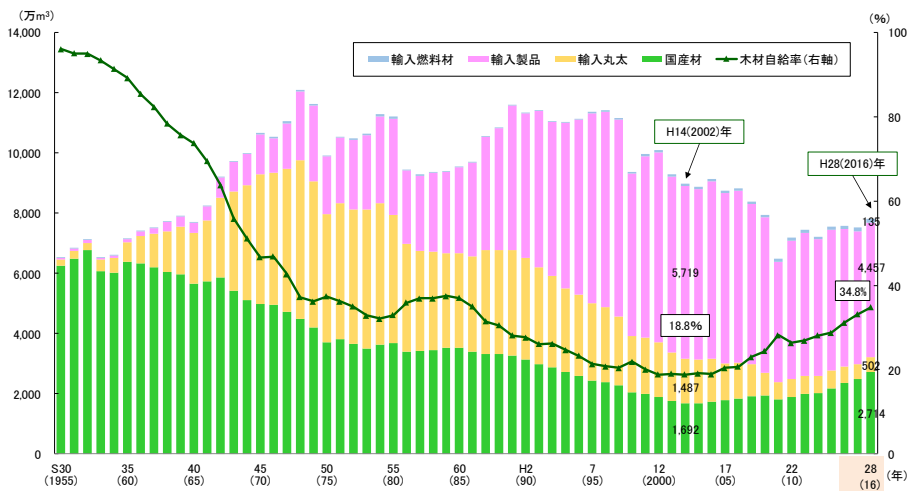
6

## 人工林



- 成長が早い
- 目的樹種を育成することが出来る

## 木材（用材）供給量の推移



出典：木材供給と木材自給率の推移（林野庁・平成29年度森林・林業白書）

## 育苗

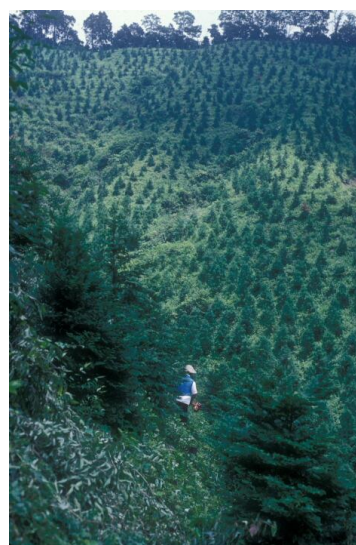
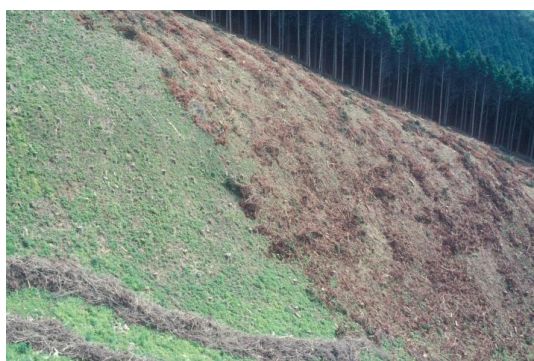


2019/03/23

JWBA Proprietary

9

## 地拵え



## 下刈り

2019/03/23

JWBA Proprietary

10

## 間伐直後



2019/03/23

JWBA Proprietary

11

## 間伐後



2019/03/23

JWBA Proprietary

12

年輪幅が異なる  
=木の成長度合いが変わる



間伐していない50年生



間伐後は年輪幅が異なる



残存木の品質、健全性、  
成長量は、繰り返し間伐に  
よって改善されていく

天然林の更新



倒木更新



クイズ!!

問：ここまで成長するのに、どのくらいの時間が必要？

選択肢：① 1年、② 10年、③ 50年、④ 100年

## 武蔵野の薪炭林



萌芽更新

2019/03/23

JWBA Proprietary

17

## エネルギー利用の変化と地球温暖化

### 木質バイオマスエネルギーで成り立っていたかつての暮らし

#### ●～1960年代までの暮らし：木質バイオマスエネルギー利用によって成立

生活：薪や炭で食べ物を煮炊き、風呂（お湯）を沸かす、暖を取る。  
仕事：山村部には、薪や炭の生産  
→原料を調達するために森林で活動 = 森林の手入れ  
→ヒト、モノ、カネ、の循環 = 活発な経済活動

#### ●1970年代～：燃料革命による暮らしの変化

生活：石油製品や都市ガスやプロパンガスの普及 → 薪や炭が使われなくなる  
仕事：需要の減少により生産量も減少



図：いろり

2019/03/23

JWBA Proprietary

18



# エネルギー利用の変化と地球温暖化



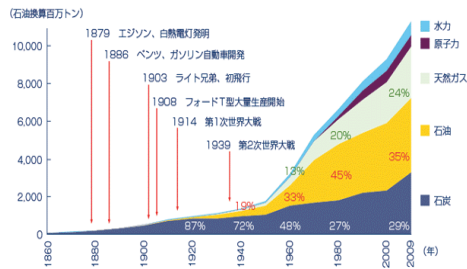
## エネルギー利用の変化

●**人類はエネルギーを利用して文明を発展** = **産業革命**

- 人口の増加、経済の発展
- 多くの化石エネルギー（石炭・石油・天然ガス、等）を消費

●**地球温暖化のはじまり**

- ・CO2の排出
- 森林や海に全量が吸収 = 大気中のCO2は増加せず
- // 吸収できず = 吸収限界 = 地球温暖化のはじまり



図：人類とエネルギーの関わり

# 再生可能エネルギーとしての木質バイオマス利用



## CO2を発生させないエネルギー

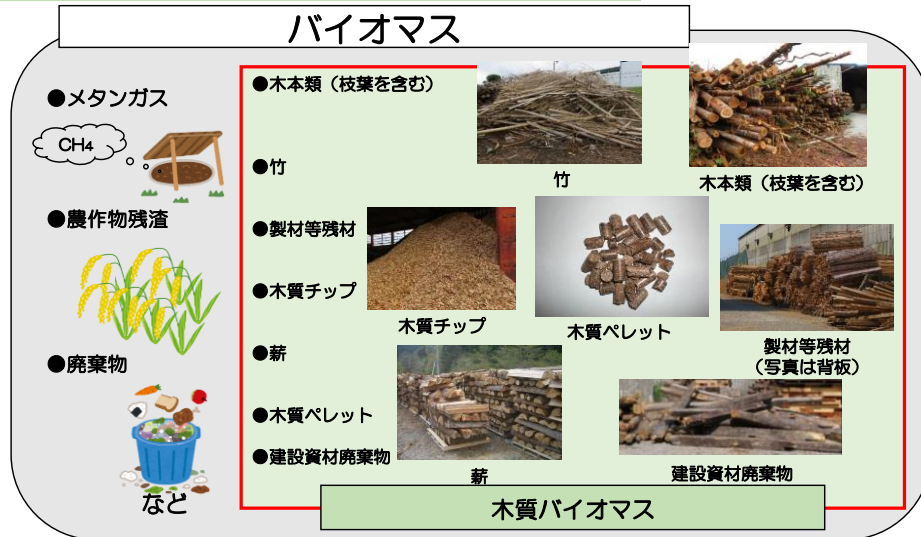
●**再生可能エネルギー** = **非化石エネルギー源によるエネルギー**

- 太陽光・風力・**バイオマス**・水力・地熱、等
- CO2を発生させない
- 国産エネルギー源**としての期待



図：再生可能エネルギーの例

再生可能エネルギー用バイオマスの種類



図：再生可能エネルギー用バイオマスの種類

木質バイオマスエネルギー利用のしくみ

- 木質バイオマスは**燃焼**によってエネルギーを発生  
→直接利用 (例：火)  
→間接利用 (例：お湯・水蒸気・木質ガス)
- 木質バイオマスのエネルギー利用  
→**熱**利用と**電気**利用



図：木質バイオマスのエネルギー利用

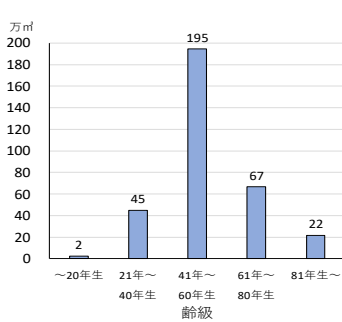
人工林が木材として使えるようになった

●人工林の蓄積は毎年増加！

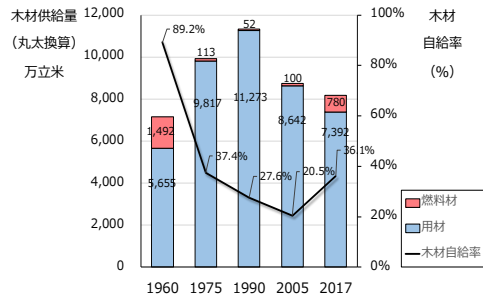
- 蓄積量は**33億m<sup>3</sup>**を超える
- 現在も**1億m<sup>3</sup>/年**の成長

●木材需要の減退

- 国産材の需要は、森林成長量の1/3にも満たない
- 森林の管理が不十分**に



図：人工林・年齢別蓄積



図：木材の供給量と木材自給率

木質バイオマスエネルギー利用は木材の多目的・多段階利用

●木材利用の基本は**カスケード（多段階）利用**

- 伐採した木材を柱や家具、紙、等として利用し、最後に燃料として利用すること
- 各段階それぞれでCO<sub>2</sub>を吸収・固定

●木材のうち、**製品（建築用材、合板、製紙）として利用する部分以外は燃料用として利用が可能**

- 木材の経済的な価値向上**に貢献



図：木の多目的利用



問：一番大きい丸太1本の量はどれくらい？  
 選択肢：①0.1m<sup>3</sup>、②1m<sup>3</sup>、③5m<sup>3</sup>、④10m<sup>3</sup>



木質バイオマスエネルギー利用の多様な効果

- 再生可能エネルギーとして**地球温暖化の防止**
- 伐採された**木材の経済的な価値の向上**  
 →森林所有者に還元 = 資源の再循環への意欲向上 = 森林整備
- エネルギー購入代金の**地域内循環**  
 →燃料材の購入 → 経済の循環 → エネルギーを生産するための**雇用創出**
- 木質バイオマスエネルギー利用によって**新しい社会が始まる!?**



図：木質バイオマス熱利用による地域活性化のイメージ

# 木質バイオマスエネルギー利用は新しい社会をつくる



## 化石資源の時代からバイオエコノミー社会に

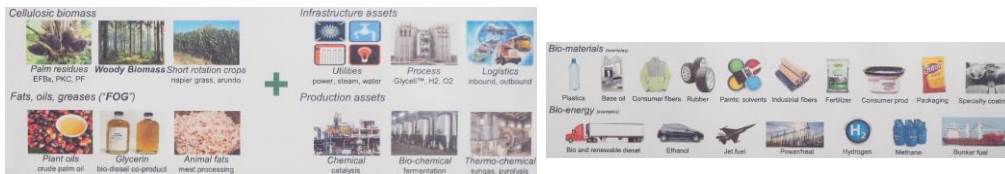
### ● 人類の歩みは「バイオエコノミー」時代へ

- 18世紀：産業革命
- 19世紀：機械工業社会
- 20世紀：化石資源消費時代（大量生産・大量消費時代）
- 21世紀：グローバル社会、AI社会？

### ● 「バイオエコノミー」とは？

- 農業、林業、漁業、食料、パルプ・製紙業などが、再生可能生物資源の食料、生物由来の製品、燃料を作り出す社会を創造しようとする考え方
- 化学、バイオテクノロジー、エネルギー産業の分野としてかかわりあって、産業技術（生命科学、社会科学、バイオテクノロジー、ICT等）、広範囲な科学や知識の応用によって、強力な技術革新をしようというもの
- これまでの価値観を大きく変革すること、化石資源に依存しない社会、新しい生物資源を基盤とした社会の構築
- 木質バイオマス利用は大きな役割を果たす

### ● 「バイオエコノミー」による新しい社会の創造へ



図：バイオエコノミー社会のイメージ

2019/03/23

JWBA Proprietary

27



## 2 時間目 森林とエネルギー

2019/03/23

JWBA Proprietary

28



## 木質バイオマスエネルギー家計簿

### 「木質バイオマスエネルギー家計簿」：

環境家計簿を活用し、CO2排出量を木質バイオマスに置き換えた場合にどのようになるかを試算するもの

クイズ!!

4人家族が1か月に使うエネルギー量を  
「木材」でまかなうには、



問1：家庭では**どんなエネルギー**を使っている？

問2：どのくらいの**量の木材**が必要？

問3：どのくらいの**森林面積**が必要？

## 1 m<sup>3</sup>はこれくらい



2019/03/23

JWBA Proprietary

31

## 木質バイオマスエネルギー家計簿 ～答え～

4人家族で1か月に必要なエネルギー源を「木材」でまかなう場合、

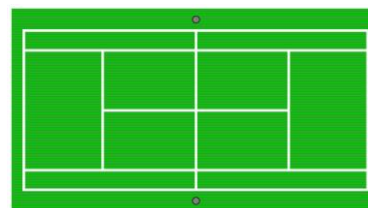
答え1：電気、ガス、（水道）、ガソリン、灯油

答え2：チップにすると**2.4m<sup>3</sup>**、丸太にすると**1.91m<sup>3</sup>**が必要！

答え3：間伐される森林の場合、**0.02ha**の面積が必要！！



丸太の場合、これくらい必要



テニスコート1面分の森林から  
間伐された木材の量に相当

2019/03/23

JWBA Proprietary

32

森林資源を有効的に活用するためには**森林を適切に管理**することが必要になります。  
 今回の計算の結果、皆さんの自宅でするエネルギーを賄うためにどれくらいの森林の管理を  
 しなければいけないのでしょうか？

森林はCO2を吸収するだけでなく、**エネルギーとして活用**することが出来ます。しかし、活  
 用するためには必ず手入れが必要になります。

人間は森林資源を活用し、暮らしを営んできました。森林に人が入り、手入れをすることで  
 資源を循環させてきました。

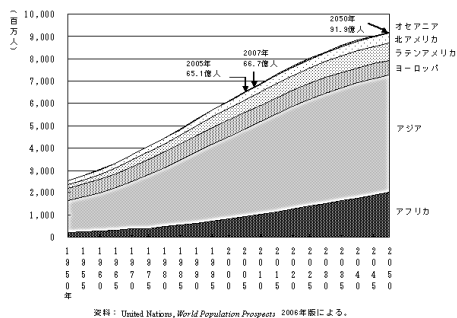
しかしながら**社会や経済の発展**に伴い、取り扱いが容易な化石燃料に依存することとなり、  
 結果的に地球温暖化を招いただけでなく、**森林を放置**してしまいました。

持続可能な社会を描くためにも、**森林資源の有効活用は人類の課題**でもあります。  
 これからの社会を築くみなさんには何が出来るのでしょうか？

ぜひ、私たちの**暮らしのエネルギーから森林と人間との関わり**を考えてみてください。

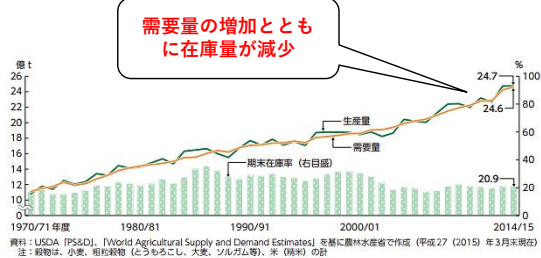
おわりに ~これからの社会を考えるキーワード~

世界の人口増加



出典：総務省統計局世界の地域別人口推移

世界の食糧需要（穀物ベース）の拡大



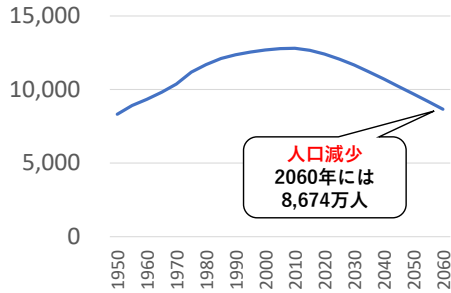
出典：世界の食糧需給の状況（2014年12月農林水産省）



## おわりに ～これからの社会を考えるキーワード～

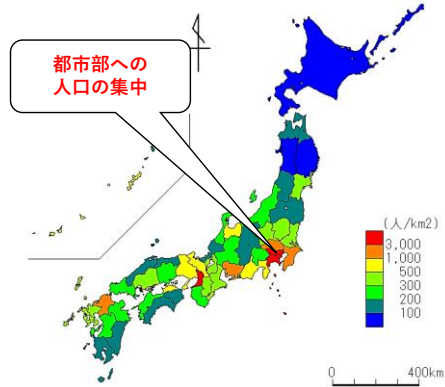


### わが国の人口推移



出典：総務省「国勢調査」及び「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）：出生中位・死亡中位推計」（各年10月1日現在人口）、厚生労働省「人口動態統計」

### 人口の都市部への集中・農村人口の減少



出典：総務省統計局「日本の統計2011」

2019/03/23

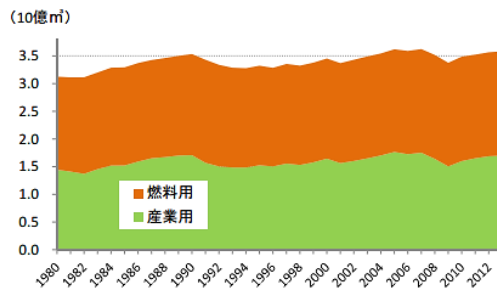
JWBA Proprietary

35

## おわりに ～これからの社会を考えるキーワード～



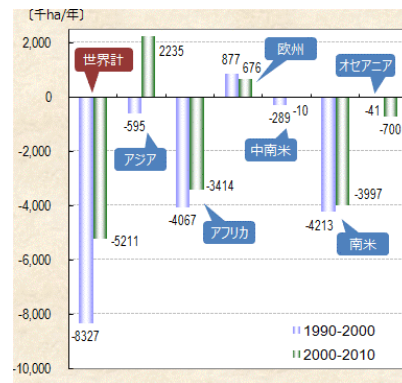
### 木材消費の推移



※FAO「FAOSTAT」

出典：森林・林業・木材産業をめぐる情勢について（2015年林野庁）

### 世界の森林減少



出典：森林・林業学習館（環境省自然環境局資料）

2019/03/23

JWBA Proprietary

36



2019/03/23

JWBA Proprietary

37

森林資源の役割と人間の関わり



2019/03/23

JWBA Proprietary

38



一般社団法人

日本木質バイオマスエネルギー協会

—連絡先—

〒110-0016

東京都台東区台東3-12-5 クラシックビル604

電話 03-5817-8491

FAX 03-5817-8492

Mail [mail@jwba.or.jp](mailto:mail@jwba.or.jp)

URL <https://www.jwba.or.jp/>

木質バイオマス利用の意義を国民に普及する事業 成果報告書

2019年6月発行

発行：（一社）日本木質バイオマスエネルギー協会

<http://www.jwba.or.jp>

〒110-0016

東京都台東区台東3丁目12番5号 クラシックビル604号室

電話：03-5817-8491 FAX：03-5817-8492

Email：mail@jwba.or.jp

本書は、日本森林林業振興会・平成30年度森林林業振興助成事業により作成しました。