



第5回 環境サロン 林業とバイオマス発電

2022年9月29日

ディレクトフォース 環境教育分科会

三浦 陽一

林業とバイオマス発電

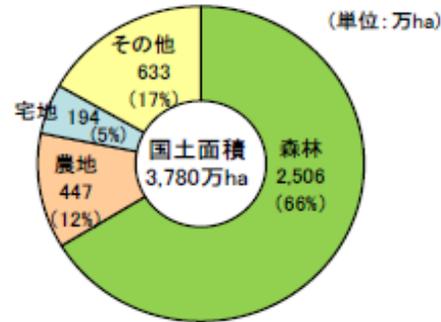
- 日本は森林大国： 国土の三分の一は森
 - 我々日本人にとって当たり前前の景色は世界では貴重
 - サウジアラビアのミッションのコメント



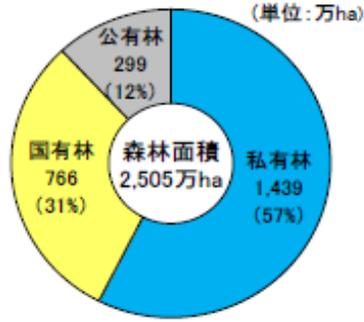
林業とバイオマス発電

- 日本の森林の現状： 57%が私有林。41%が人工林（林野庁資料）

■ 国土面積と森林面積の内訳

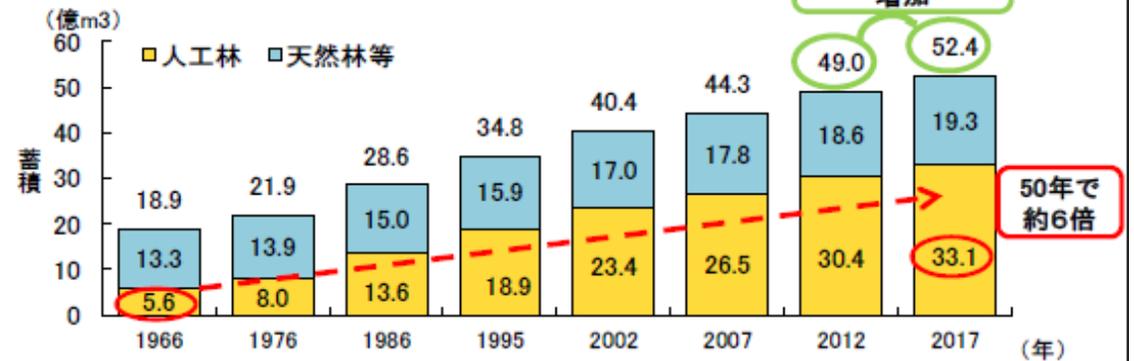


資料: 国土交通省「平成29年度土地に関する動向」(国土面積は平成28年の数値)
注: 林野庁「森林資源の現況」とは森林面積の調査手法及び時点が異なる。



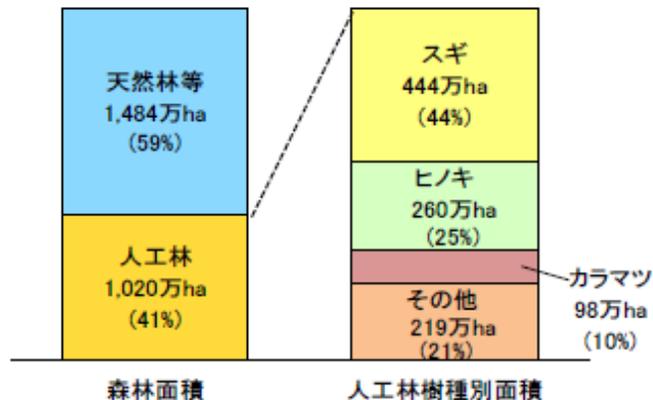
資料: 林野庁「森林資源の現況」(平成29年3月31日現在)
注: 計の不一致は、四捨五入による。

■ 森林蓄積の推移



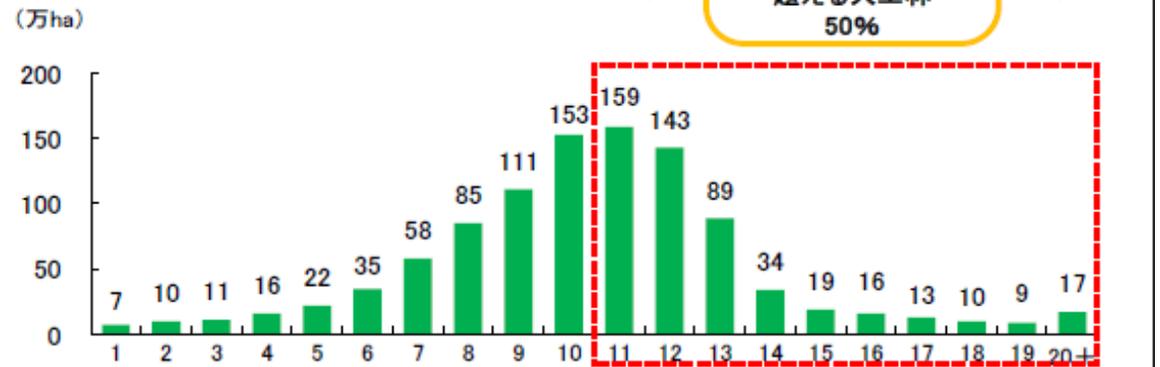
資料: 林野庁「森林資源の現況」(各年の3月31日現在の数値)
注: 総数と内訳の計の不一致は、単位未満の四捨五入による。

■ 人工林の樹種別面積



資料: 林野庁「森林資源の現況」(平成29年3月31日現在)
注: 計の不一致は、四捨五入による。

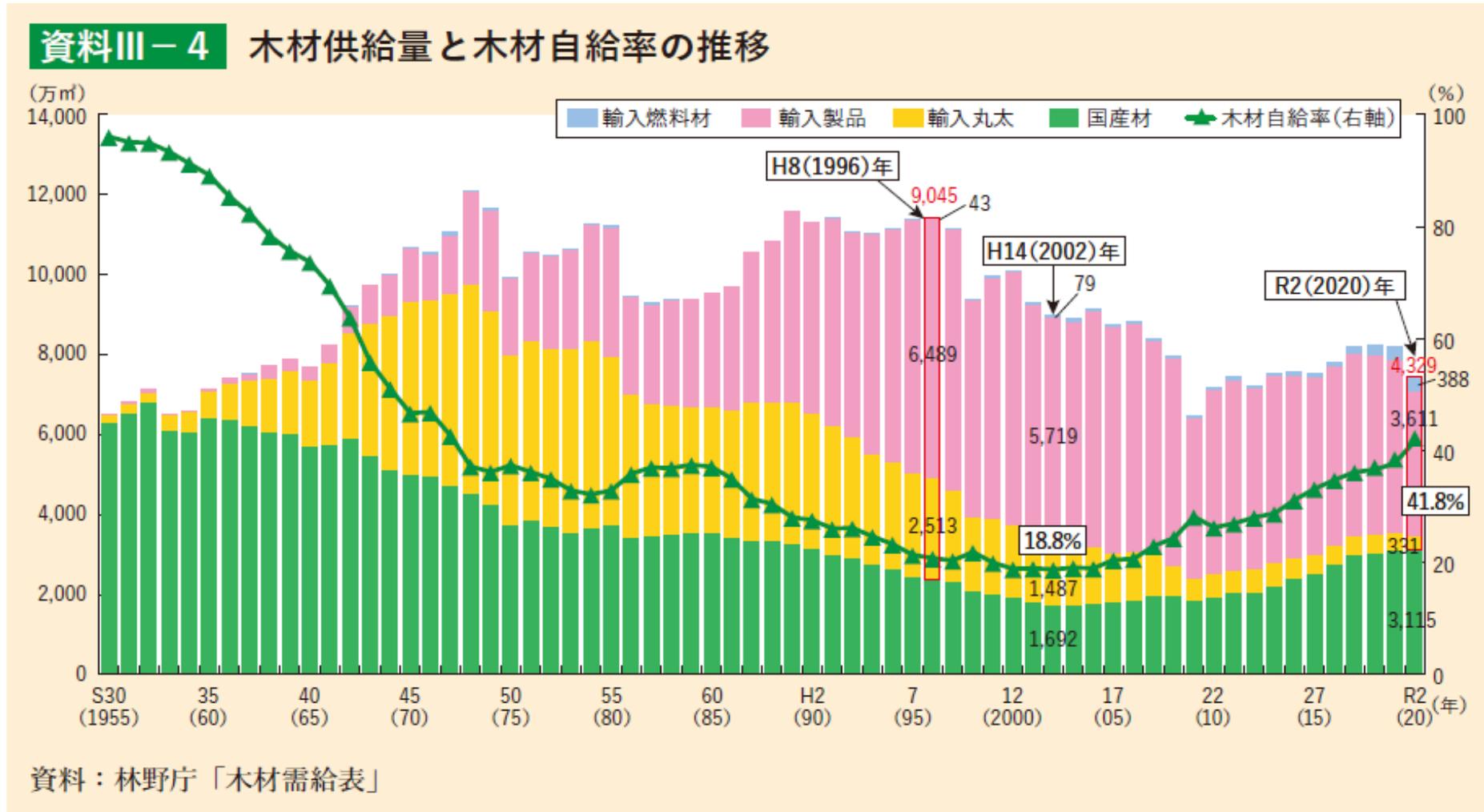
■ 人工林の齢級別面積



資料: 林野庁「森林資源の現況」(平成29年3月31日現在)
注1: 齢級(人工林)は、林齢を5年の幅でくくった単位。苗木を植栽した年を1年生として、1~5年生を「1齢級」と数える。
注2: 森林法第5条及び第7条の2に基づく森林計画の対象となる森林の面積。

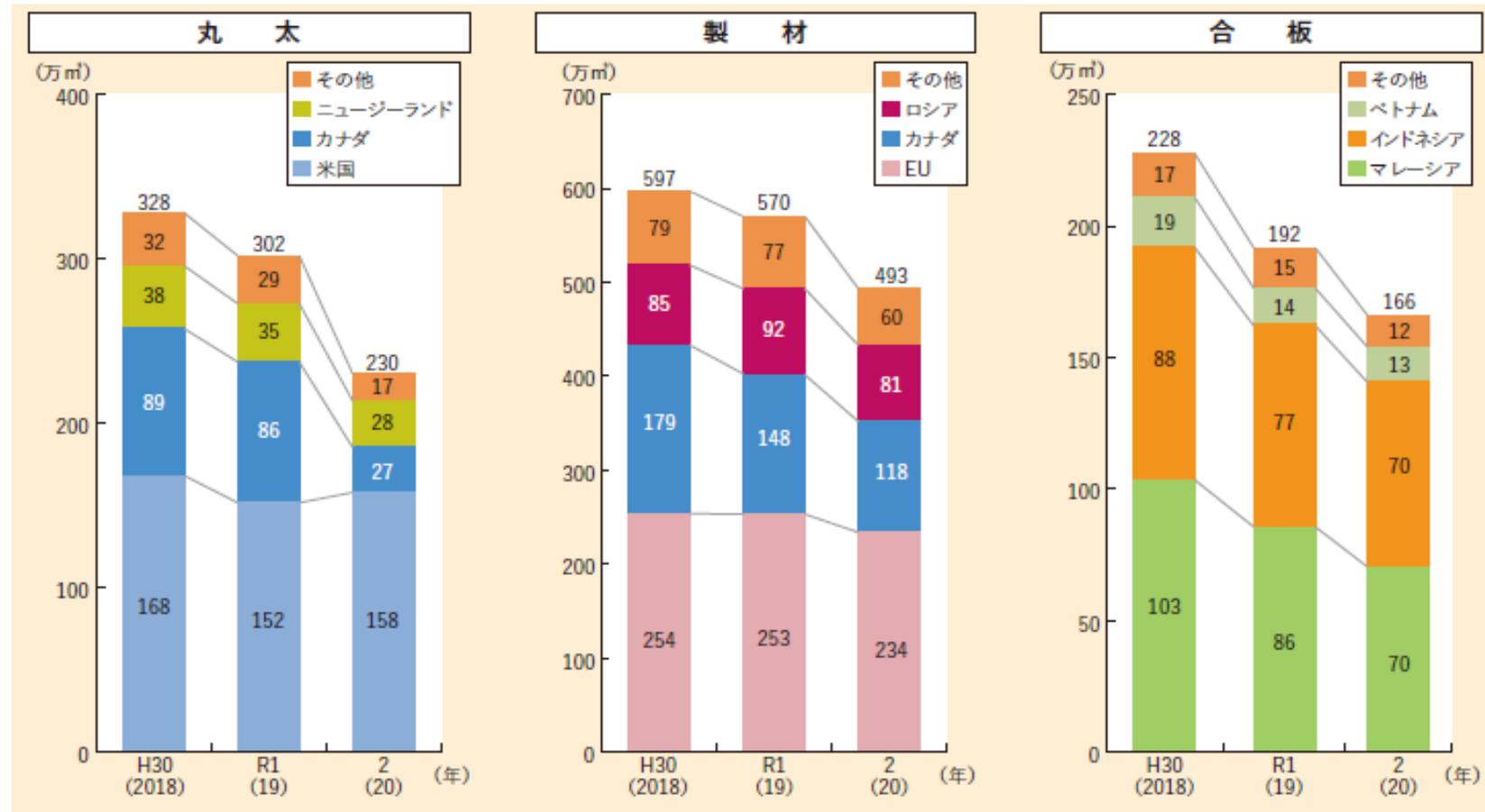
林業とバイオマス発電

- 日本の木材供給量と自給率： 2002年18.8%⇒2020年41.8%



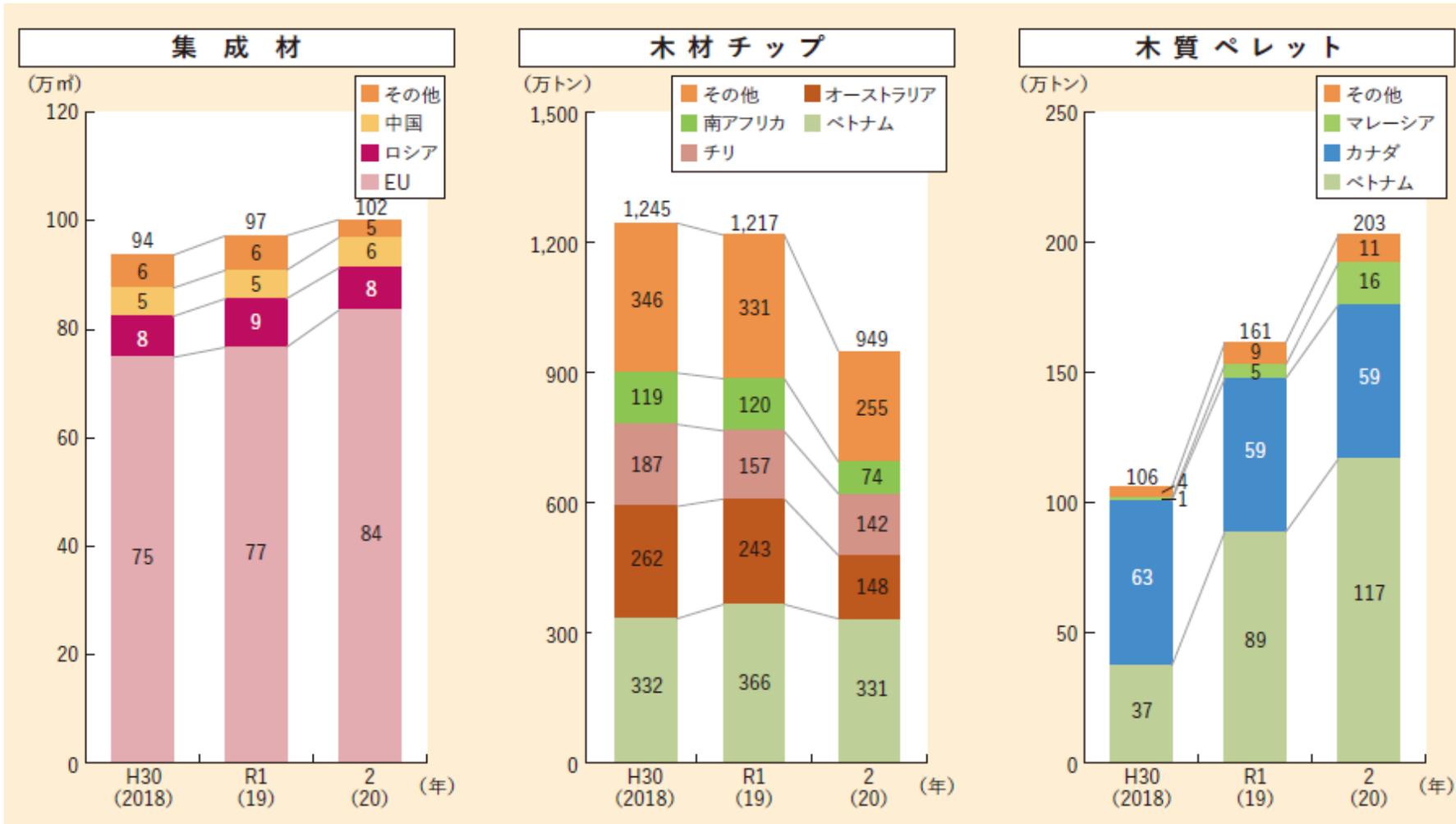
林業とバイオマス発電

- 品目別木材輸入量推移(Ⅰ) (出典: 2022年森林白書)



林業とバイオマス発電

・品目別木材輸入量推移(2) (出典: 2022年森林白書)



林業とバイオマス発電

- 森の資源の循環模型（森林の多面的機能の発揮）

- 植える



- 育てる



- 収穫する

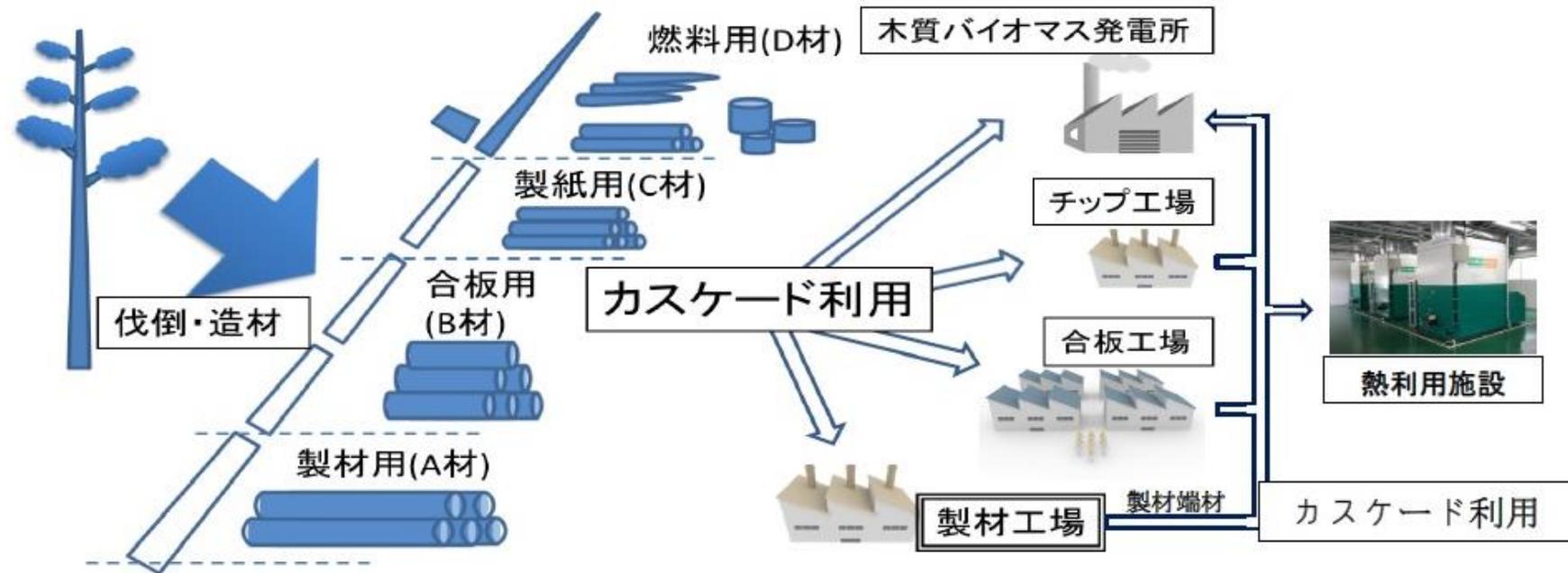


- 適材適所で活用する
（カスケード利用で、
余すことなく使い切る）



林業とバイオマス発電

- ・ 木材のカスケード利用： 資材・製紙などに利用し、最後は燃料利用



林業とバイオマス発電

・バイオマス活用のための三原則

1. 木が成長する以上に伐採しない（再生可能な範囲）

- ・伐期を迎えた森林の有効活用

- ・バイオマス発電用の木材需要増加による森林減少の危険性

- ・需要に見合った持続可能な森林経営が必要

2. 木材のカスケード利用：

建材⇒合板⇒製紙用チップ⇒バイオマス燃料

3. バイオマス発電の排熱利用：

発電効率は20%だが、温水なら70-80%の効率で熱利用できる（バイオマス展での聞き取り）

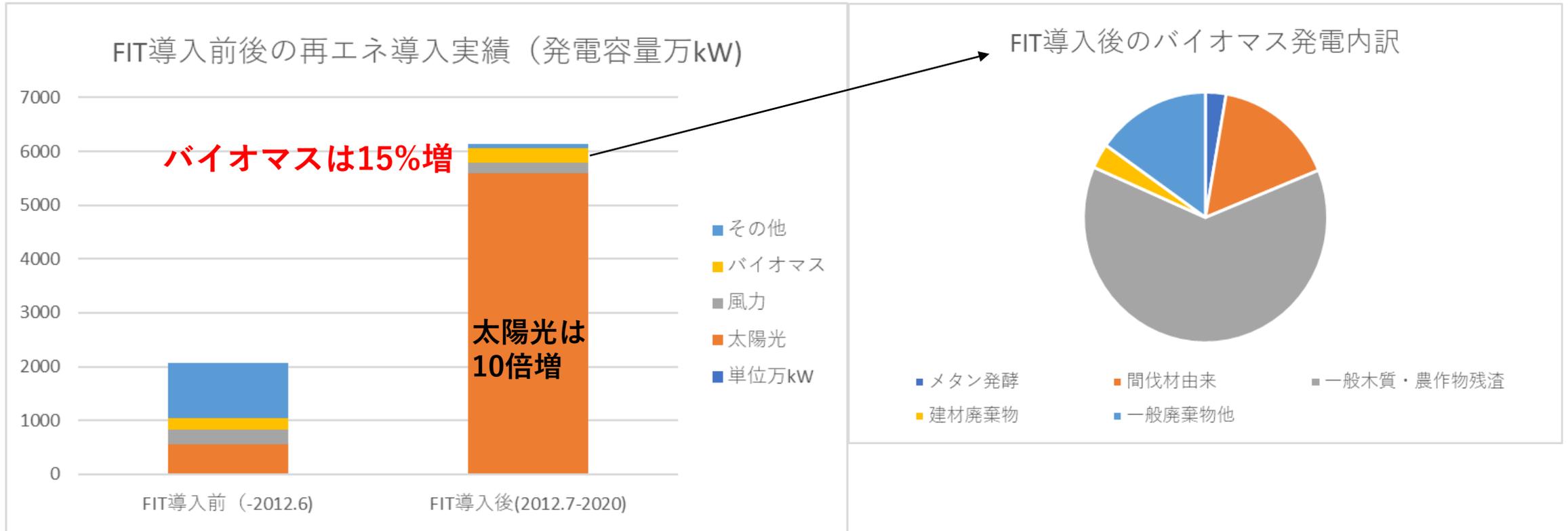
林業とバイオマス発電

・バイオマス発電とは？

- ・バイオマス燃料（植物などから生まれた生物資源から作る燃料）を使った発電
 - ・木質系：チップ、ペレットなど固体燃料が主体
 - ・植物系：PKS（パーム椰子殻）やバイオエタノールなど
- ・燃料調達が必要⇒他の再生可能エネルギーとの大きな違い
 - ・輸入材：チップ、PKSなど⇒最近のコスト上昇、運送費用増加やCO2排出の問題が避けられない。
 - ・国産材：FITにより需要増加。再生可能な資源として、地域の実情に即した燃料材の供給体制を確立し、適切な規模で取り組むことが重要。
 - ・本来は「地産地消」に適した形態がバイオマス発電

林業とバイオマス発電

- ・バイオマス発電が再エネに占める割合は？
 - ・FIT導入前で約11%、導入後の9年間で4.3%⇒それでも風力より多いのは意外



林業とバイオマス発電

・バイオマス発電のコストを他の再エネと比較すると、、、

(2020年⇒2030年の予測)

- | | |
|---------------------|------------------|
| ・太陽光(事業用)稼働率17.2% | 12.9円⇒8.2~11.8円 |
| ・陸上風力 稼働率25.4% | 19.8円⇒9.9~17.2円 |
| ・洋上風力 稼働率30~33.2% | 30.3円⇒26.1円 |
| ・バイオマス(混焼、5%)稼働率70% | 13.2円⇒14.1~22.6円 |
| ・バイオマス(専焼)稼働率87% | 29.8円⇒29.8円 |

*バイオマスのFIT買取価格は24円+税(2022年度)

出典: 資源エネルギー庁による発電コスト1kWhあたり試算('21.8.4)

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電のコスト削減は可能か？

日本木質バイオマス
エネルギー協会 (JWBA)
による試算



陸上風力発電に匹敵
する発電原価は可能

- 燃料材の効率的な供給システムの構築により、燃料費8,000円/t程度に低下させるとともに、設備投資額の低減、所内率の向上など総合的な対策を取ることで、発電原価15円/kWhの水準を確保することは可能であると考える。

発電原価15円/kWhを達成可能な条件

削減費目	方策	影響度 (対ベースケース)
燃料費	・燃料の単位発熱量1割向上 (水分管理) 想定値 水分40%→30% 燃料単価 12,000→8,000円/t	△9.2円/kWh
設備投資額 (kW単価)	・プラント設備投資額を低減 想定値 41→30→20万円/kW	△3.2円/kWh
所内率	・補機動力等、所内の省エネ化 想定値 16%→12%	単独の場合 △1.1円/kWh
人件費	・運転人員の削減 想定値 (運転員) 12→10人	△0.2円/kWh
灰処理費	・灰の処理費を低減 想定値 18,000→1円/t (有価)	△0.9円/kWh
金利	・手数料含めた借入期間の金利平均を低減 想定値 3.5%→2.0%	△0.5円/kWh
発電効率	・発電効率を0.5%向上 想定値26%→26.5%	単独の場合 △0.2円/kWh
削減後発電原価		15.0円/kWh

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電：燃料費の大幅な値上がりで逆風

・毎日新聞8月22日記事

- ・ 日本製紙は発電規模11・2万kWの山口県のバイオマス発電計画を中止
- ・ 同規模の秋田県でのバイオマス発電計画も中止
- ・ 木質ペレットやチップの輸入価格高騰で採算が見込めないため
- ・ 1万kW以上の大規模なバイオマス発電所では国内での燃料調達が難しく輸入に頼るケースが多い
- ・ 国内バイオマス発電所の発電容量は約530万kW(21年6月時点)で原発約5基分に相当。
- ・ 政府目標は2030年度までに800万kW
- ・ 木質ペレットの5月の輸入平均単価は1トン当たり約2万6400円で、年初から約2割増

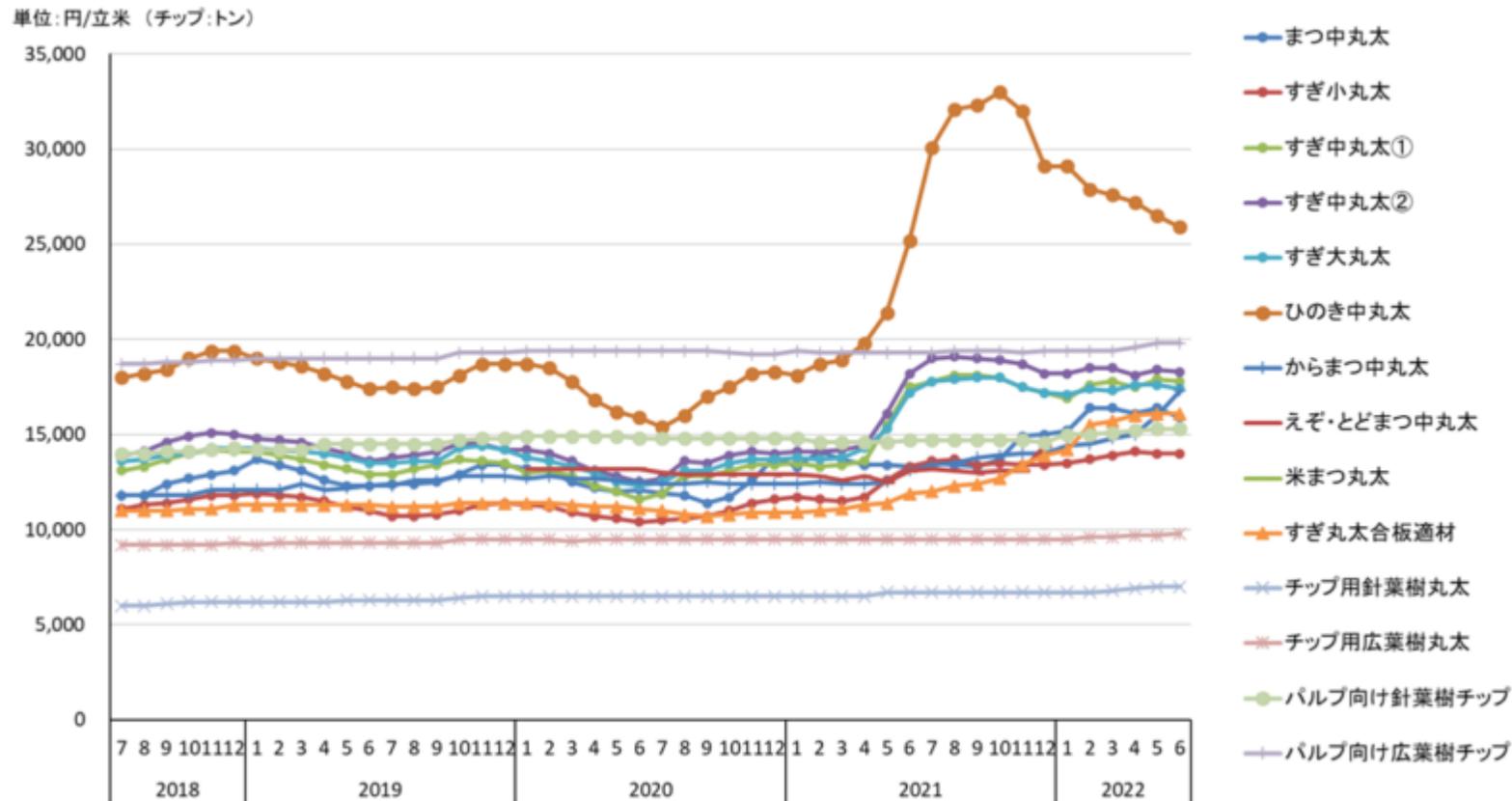


今年4月に運転を開始した下関バイオマス発電所。政府はバイオマス発電所の発電容量を2030年度までに現在の約1・5倍にする目標を掲げる＝山口県下関市彦島迫町で、2022年4月18日、部坂有香撮影(毎日新聞)

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電： 木質チップの国内価格動向

製材用素材価格・チップ用素材価格・チップ価格(全国)月別推移



出典:農林水産省「木材価格統計」より

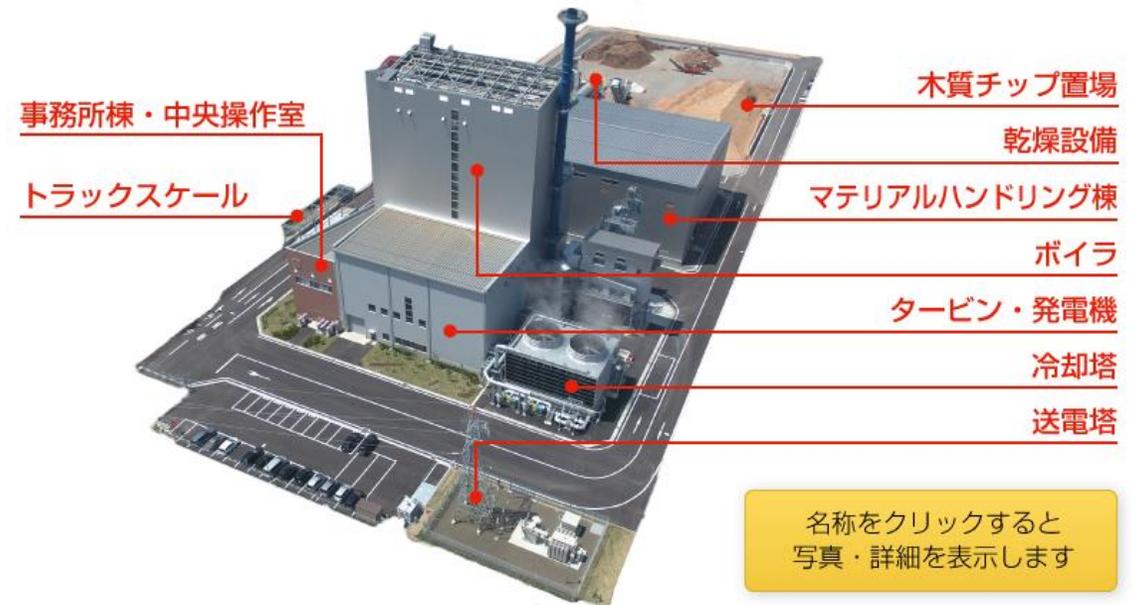
(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電：国内もうひとつの事例

・ユナイテッド・リニューアブル・エナジー株式会社（秋田県）

- ・ 2013年10月設立
- ・ バイオマス発電20.5MW
⇒年間139GWhをFIT価格で売電
(33億3,600万円の売上?)
- ・ 燃料は秋田県内森林組合から調達の
木質チップ(70%)と輸入PKS(30%)
- ・ 建設資材廃棄物チップを燃焼させた炉
で木質チップの水分率を約50%から
約35%に下げる(約1時間)
- ・ 燃料の集荷体制整備が重要なポイント

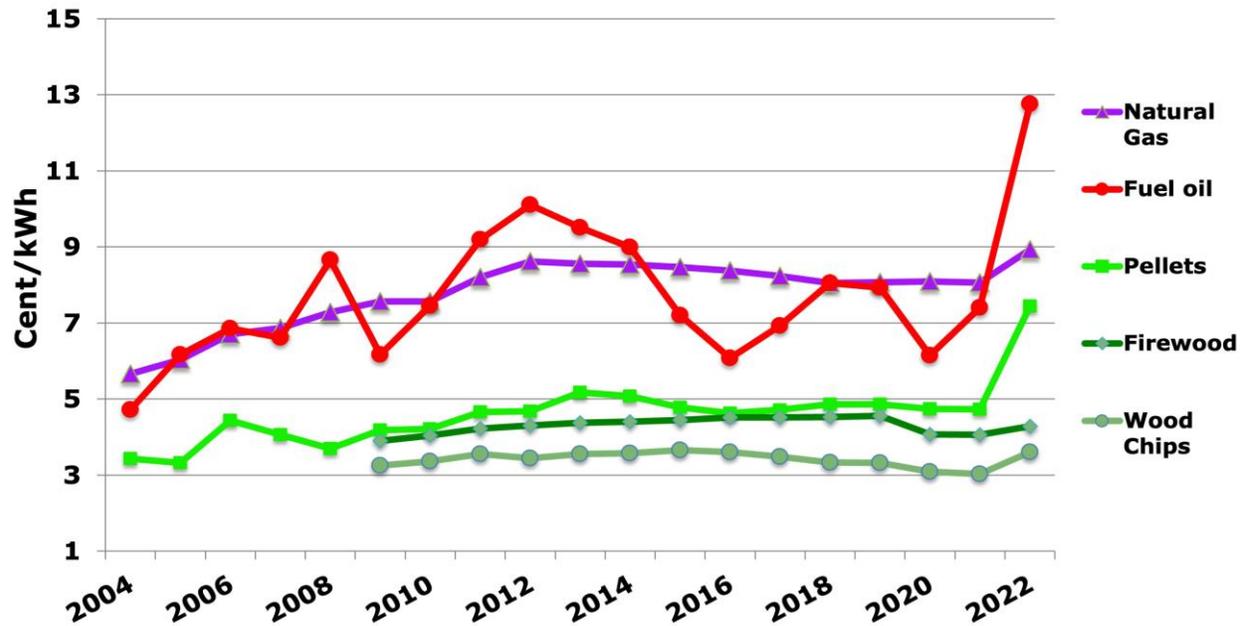


林業とバイオマス発電

・バイオマス発電： 海外の燃料費動向

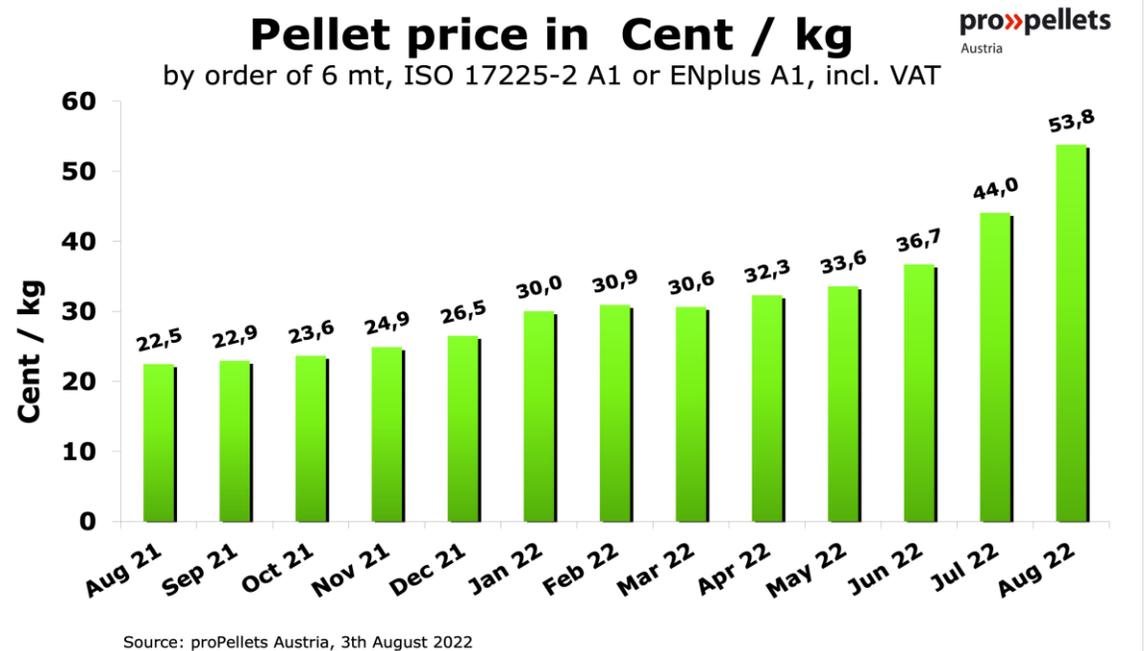
オーストリアのエネルギー価格推移

Annual Average Prices of Energy Sources



Sources: e-control, IWO and BMK, Landwirtschaftskammer and proPellets Austria; 3th August 2022

オーストリアのペレット価格は2022年急増



Source: proPellets Austria, 3th August 2022

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電：木質ペレットの単価を比較してみると

- ・オーストリア (A1品、VAT込み価格をVAT抜き円貨換算)
 - ・ 2022年1月 €300/ton ⇒ @¥132で約33,000円/ton
 - ・ 2022年5月 €336/ton ⇒ @¥132で約36,000円/ton
 - ・ 2022年8月 €538/ton ⇒ @¥145で約65,000円/ton
- ・ 米国 (輸出FOB価格) 調査会社Index Box社データ
 - ・ 2022年5月 \$178/ton ⇒ @¥115で約20,500円/ton
 - ・ 同じ価格でも@¥145で換算すれば約25,800円/ton
- ・ 日本の小売価格 (税抜き、キロ単価をトン換算) 東京ペレット聞き取り
 - ・ 2002年頃 63,000円/ton
 - ・ 2021年11月 75,000円/ton

*ちなみにドイツ国内の小売価格も円換算でトン70,000円位に値上がり

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電： オーストリアの事例を検証（I）

・ 西川カ氏「ヨーロッパ・バイオマス産業レポート」より引用

・ 日本とオーストリアの共通点： 中世（日本では江戸時代初期）から育成林業の歴史がある。

・ オーストリアの森林面積は400万ha（日本の6分の1）だが、丸太生産量は年間2,000万m³で日本と変わらない。

・ 日本より高コストの先進国（2021年OECD統計）：

・ オーストリア：

一人当たりGDP \$53,367.54 一人当たり年間所得 \$58,139

・ 日本： “ \$39,339.84 ” \$40,849

林業とバイオマス発電

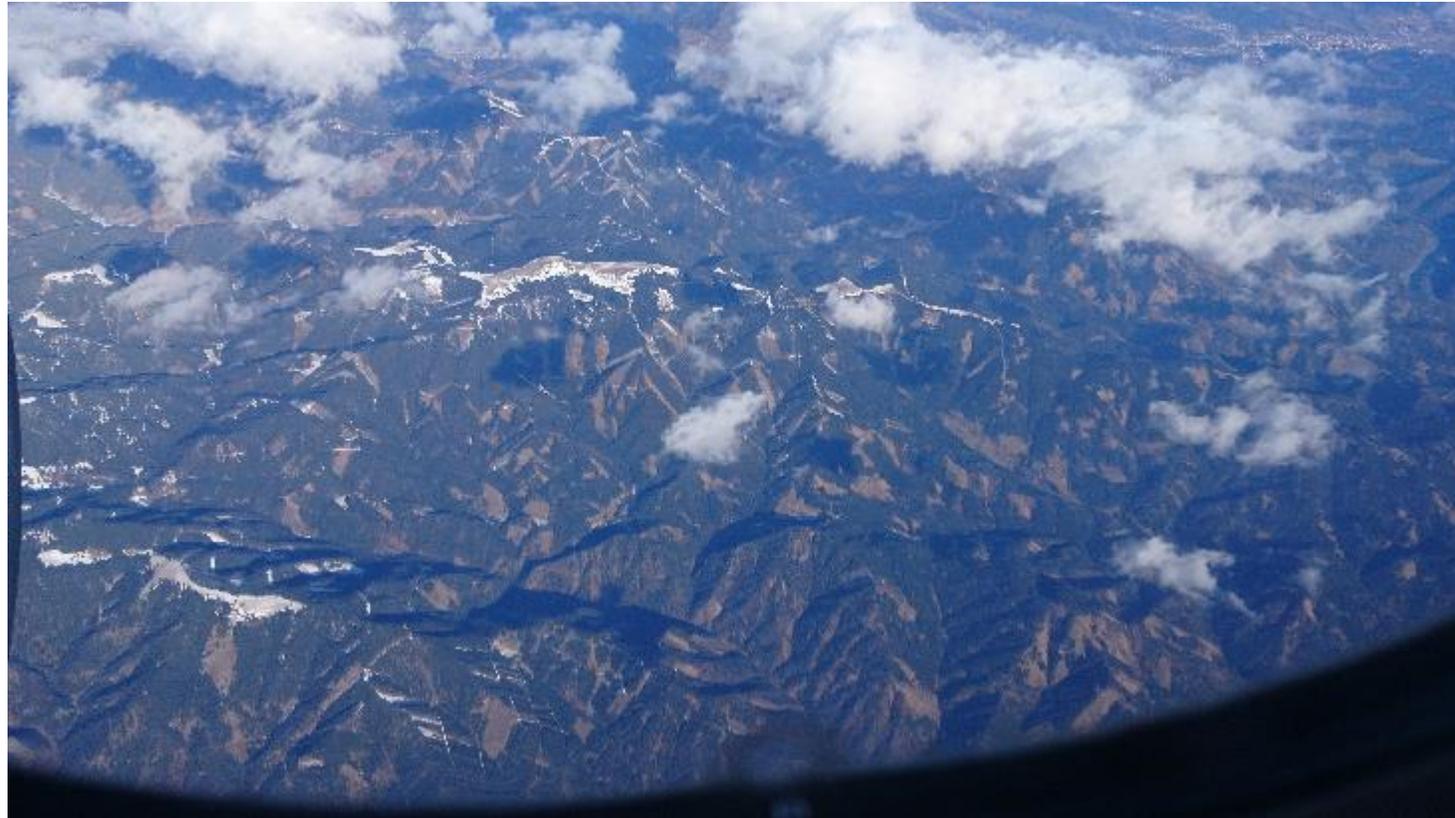
・バイオマス発電： オーストリアの事例を検証（2）

- ・ 西川カ氏「ヨーロッパ・バイオマス産業レポート」より引用
- ・ オーストリアの森林産業強化の取り組み
 - ・ 競争力強化のために製材工場の規模拡大と高速化・無人化推進
⇒大量集荷の体制を整えた
 - ・ 製材産業の興隆に伴い発生する「木屑」を利用し木質ペレット事業を発展
⇒工場の大型化で生産コスト削減
- *オーストリアのペレット生産量は年間150万トン（1工場当たり2.5万トン）
日本は100社で年間生産量12万トン（1工場100～1,000トンが殆ど）
- ・ オーストリア林業の課題
 - ・ 林道整備： 未利用残材活用のために必須
 - ・ 教育： 森林マイスター、森林管理官など資格を持った専門家による管理
 - ・ 補助金： 「あった方が良く」程度

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電： オーストリアの事例を検証（3）

オーストリアの森林伐採現場： 林道が張り巡らされている様子がわかる
(ミラノ⇒ウィーンへのフライトから2020年2月撮影)



林業とバイオマス発電

・バイオマス発電： オーストリアの事例を検証（４）

- ・バイオマスボイラーの効率性を左右する燃焼材の含水率
 - ・伐採直後の木材は50%の含水率
 - ⇒オーストリアの場合、これを自然乾燥で2年かけて25%まで落とす
 - ・含水量が50%⇒15%に減ると、重量当たりの発熱量は2倍となる
 - ・日本では苫小牧バイオマス発電所（発電出力6,194kW）で自然乾燥させた含水率45%のチップを使用。
 - ・ボイラーが小型になればなるほど、含水率の低い燃焼材が望ましい。含水率の高いチップなどを使うと故障の原因となる
 - ・木質ペレットの含水率はほぼ0%

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電： オーストリアの事例を検証（5）

・ 燃焼材の含水率を乾燥させるための気候条件の比較

・ オーストリア・グラーツ（左）と仙台市（右）の日照時間と降水量

出典：weather-and-climate.com

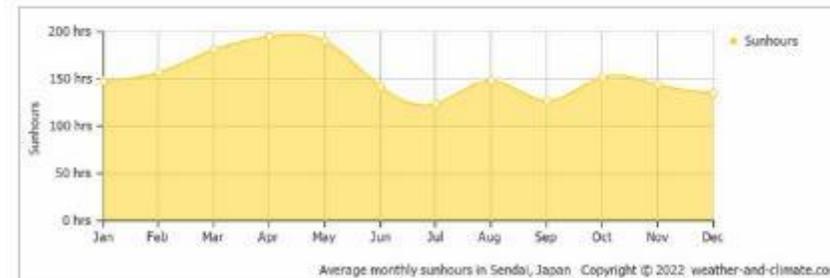
Monthly hours of sunshine

The average monthly total hours of sunshine over the year



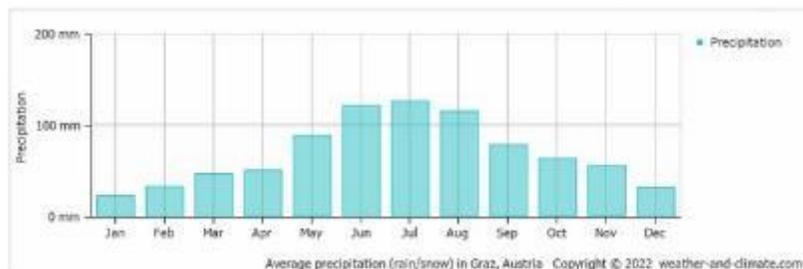
Monthly hours of sunshine

The average monthly total hours of sunshine over the year



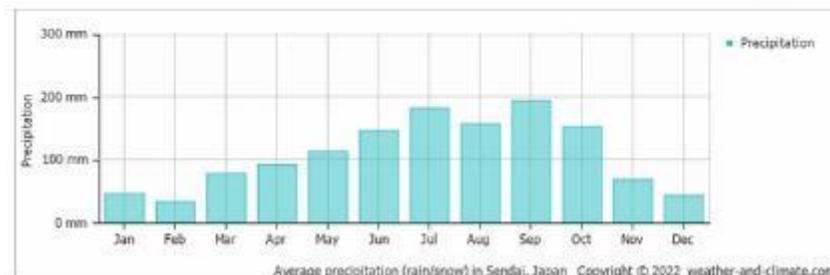
Monthly precipitation

The mean monthly precipitation over the year, including rain, snow, hail etc. [Show in inches](#)



Monthly precipitation

The mean monthly precipitation over the year, including rain, snow, hail etc. [Show in inches](#)



林業とバイオマス発電

・バイオマス発電は日本を救うか!?

・日本のバイオマス発電の課題

- ・ 輸入チップ・PKS等を燃料とした大規模(数万kW)発電と、未利用材を燃料とした小規模熱電併給の二つの方向があるが、劇的な環境変化がない限り前者はコスト的に合わない
- ・ FIT買取価格が高いことがインセンティブとなっているが、政府の方針が不明確
 - ・ 2022年度 1万kW未満 24円+Tax
 - ⇒FIT導入から20年で終了(2032年)その後は?
 - ・ 発電だけでは効率悪いので、熱(温水)供給も並行して進められるか?
- ・ バイオマスによる地産地消型小規模熱電供給の普及:
 - ・ 現在は地方自治体が主体のケースが多い⇒採算の取れる事業となれるか?
 - ・ 間伐材などの未利用材の効率的供給体制を確立できるか
 - ・ 伐採⇒集荷⇒チップ加工⇒自然乾燥(保管)⇒燃料利用⇒残灰処理
- ・ 木質燃料だけでなく、メタンガス熱電供給の可能性も大きい(十勝での実践例)

林業とバイオマス発電

・バイオマス発電は日本を救うか!?

- ・日本の林業の問題点(←これが全ての根源)
 - ・所有規模が小さく所有者数が多い(補助金がないと事業継続できない)
 - ・林道が未整備
 - ・木材産業の低迷

国内で調達できる未利用資源として活用余地が大きい木材資源を利用したバイオマス発電が、脱CO2の流れの中で日本を救う可能性があるのではないのでしょうか!?

ご清聴ありがとうございました