

研究論文

FIT制度がもたらす木材市場の混乱と対策

福田雄治^{1)*}・飯國芳明²⁾

要 旨

未利用木材を利用するFIT制度によって建築用材や製紙用材の一部が燃材として利用されている。本稿では、燃材化が発生した理由を整理するとともに、今後の対策を検討した。検討に際しては、燃材化を抑制してきたドイツとの比較を行った。検討の結果、以下の点が明らかになった。すなわち、1) FIT制度の下で建築用材や製紙用材の燃材化が可能になった。その設計は調達価格等算定委員会の初期段階に方向づけられていた、2) ドイツでは、買取価格を巧みに操作しながら燃材需要を抑制してきた、3) わが国の制度は熱電併給への補助や規模に関して逡巡的な価格設定を採用せず、大規模な発電プラントの設置を促してきた、4) 熱電併給加算は、熱利用への需要の低さと制度的な理由から実現しなかった、の4点である。市場の混乱を抑制するためには、買取価格の体系的見直しと広葉樹の利用が有効である。

キーワード：木質バイオマス発電、固定価格買取制度、未利用木材、ガイドライン、熱電併給

わが国では、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（以下、FIT制度）が2012年7月に導入された。この制度は、「間伐材等由来の木質バイオマス」（以下、未利用木材）を利用した電気を通常より大幅に高く買い取る仕組みである。この制度の導入を契機に未利用木材を燃料とする木質バイオマス発電所（以下、未利用木質発電プラント）が急増し、2017年3月末時点で46件（合計出力306 MW、平均出力6.7 MW）が導入（資源エネルギー庁オンライン）されるに至っている（図1参照）。

この様な未利用木材需要の急増により、エネルギーとして利用された間伐材・林地残材等由来の木材チップは、2011年（FIT制度開始前）の579千m³から、2016年には4,219千m³に急増している（図2参照）。

林野庁（2015）では、「木質バイオマス発電・証明ガイドラインQ&A」において、送電出力5 MWの未利用木質発電プラントの燃料を全て間伐材とした場合、プラントが支払う燃料購入費は概ね7～9億円/年としている。これら施設がすべてフル稼働しているとすれば、燃料購入費だけで毎年360～463億

円程度（306 MW × 0.84（調達価格等算定委員会2012b、発電出力を送電出力に補正） ÷ 5 MW × 7～9億円として算出）の資金が電気を生み出す地域に流入しているものと推定される。また、この資金による経済波及効果は、森泉ら（2015）の木質バイオマス発電設備の運用に伴う生産誘発係数（2.242）を用いれば、毎年800～1,000億円程度に上ると推定される。さらに、これら施設は各地に分散して導入されている（図3参照）ことから、FIT制度において未利用木材を燃料とする木質バイオマス発電（以下、未利用木質発電FIT制度）は電気を消費

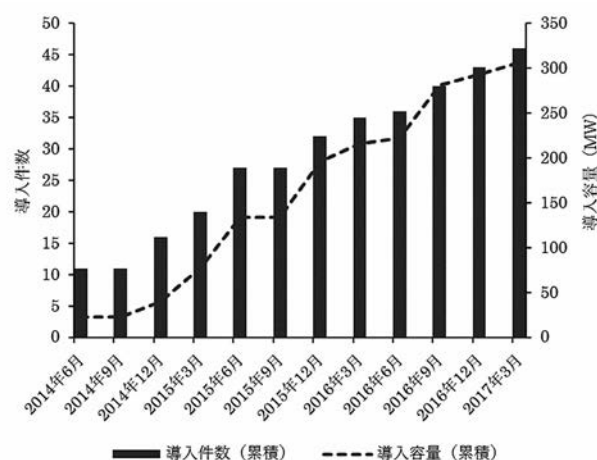


図1. 未利用木質発電プラント導入件数と導入容量の推移（累積）。

出所）資源エネルギー庁（オンライン）より作成。

2018年5月18日受領；2018年9月28日受理

1) 高知大学大学院黒潮圏総合科学専攻
〒780-8520 高知市曙町2-5-1

2) 高知大学教育研究部総合科学系
〒780-8520 高知市曙町2-5-1

*連絡責任者 e-mail address: b14d6c03@s.kochi-u.ac.jp

する都市部と電気を生産する地方との資金循環や、地方経済の活性化、分散型エネルギーシステムへの転換等への貢献も大きいものと考えられる。

しかしながら、こうした効果の一方で、佐藤ら(2016)は九州で初めて未利用木質発電プラントが稼働した大分県日田地域を事例に「これまで建築用材として出荷されていた直材部分が発電用燃料として出荷」されている実態を報告している(以下、建築用材や製紙向けのチップ用材等が燃料として利用されることを燃材化とよぶ)。

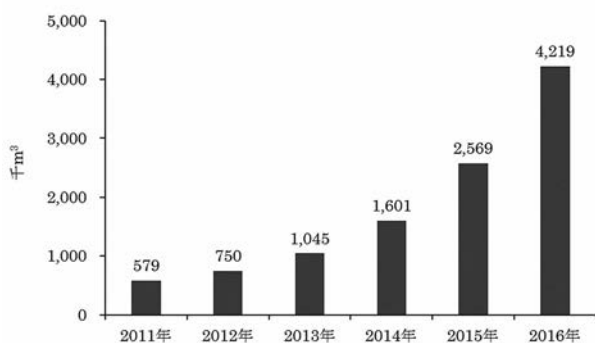


図2. エネルギーとして利用された間伐材・林地残材等に由来する木材チップの推移。

出所) 林野庁(オンライン)より作成。

注) 間伐材・林地残材等とは、国産の間伐材、主伐材、除伐材及び林地残材(末木枝条、被害木等)。

佐藤ら(2016)は、日田地域の事例から「曲材の多い林分では主伐木すべてを発電向けに出材」と、「燃料用原木価格7,000円/生トンから伐採搬出費、運賃、組合手数料を差し引いても森林所有者の手取りが1,510円/生トン見込める」とする。

林野庁(2013)によれば、スギ人工林を50年生で主伐した場合、立木販売収入117万円/haに対して、植栽から50年生までの造林・保育に要する生産費は平均で231万円/haである。一般的な造林補助率68%(當山ら2012、157万円/ha)とされており、伐採後の植栽や造林・保育を考慮すると、森林所有者が得る利潤は43万円/haとなる。これに対して、立木を木質バイオマス発電用に出荷した場合、生木1t当たりの価格は1,510円/生t(佐藤ら2016)とすれば、燃材化を前提とした立木販売収入は36万円/ha程度($1,510\text{円/生t} \times 0.80\text{生t/m}^3$ (全国木材チップ工業連合会オンライン) $\times 297\text{m}^3/\text{ha}$ (林野庁2013)として算出)となる。

したがって、伐採後の植栽や造林・保育にかかる費用(74万円/ha)を補うならば、38万円/ha程度の赤字となり林業経営を持続的に維持できるとは考えにくい。

しかし、伐採後の植栽や造林・保育に十分な費用を捻出しなければ、一定の収益を確保することは可能である。つまり、主伐木すべてを発電向けに出材する行為は、長期的な木材価格の低迷によって林業

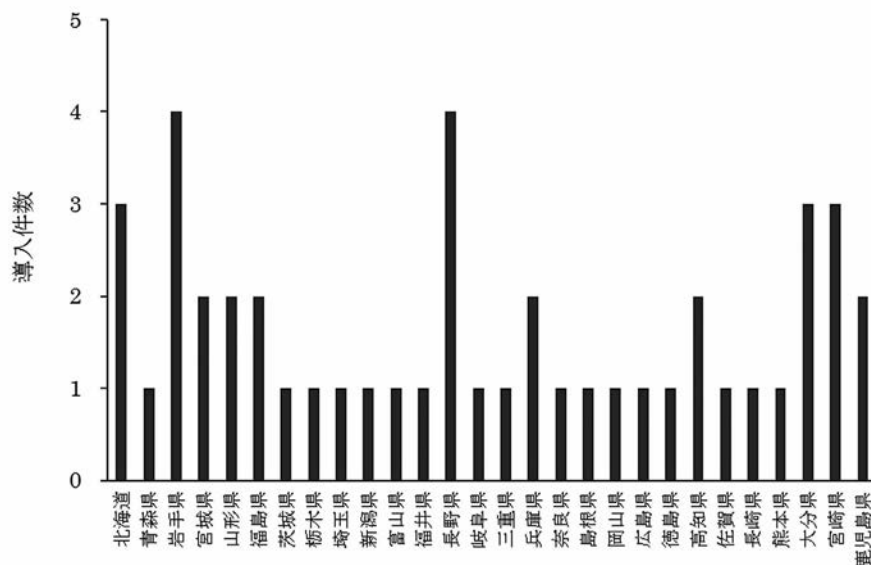


図3. 都道府県別未利用木質発電プラント導入件数。

出所) 資源エネルギー庁(オンライン)より作成。

注) 導入件数は2017年3月末の数字。導入件数が0の都道府県は除く。

経営に希望を持たなくなった森林所有者が持続可能な林業経営を断念したという意思の表れとも考えることができる。

なお、針葉樹のチップ用材や製材用材が燃材化している現状については、横田(2017)、吉岡ら(2017)、図子ら(2017)からも指摘されており、この問題は日田地域だけに留まるものではない。

佐藤らが指摘するような建築用材の燃材化は、林野庁が定めた「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」(林野庁2012a、以下、ガイドライン)における未利用木材の定義に原因があると考えられる。この規定では、いわゆる林地残材だけでなく、特定の森林から適切に設定された施業規範等に従い伐採、生産された木材であれば建築用材として利用可能な木材も未利用木材に含まれる。その結果、FIT制度の下で建築用材や製紙用材の燃材化が可能になったのである。

本稿では、こうした燃材化を可能にする制度が作り出された経緯を整理し、その原因を解明することを第1の課題とした。また、それを踏まえて今後の対策について検討することを第2の課題とした。

以下では、この課題の解明を次の2つのステップに分けて進める。すなわち、まずFIT制度において建築用材や製紙用材となりうる木材が未利用木材とされた経緯を制度設計時の議論を整理しながら明らかにする。次に、こうした建築用材や製紙用材の燃材化を抑制してきたドイツの事例を参照しつつ、両国の制度設計の違いや今後の対策を検討する。

分析結果

FIT制度において建築用材等が未利用木材とされた経緯

ガイドライン策定のきっかけは、第4回調達価格等算定委員会(2012年4月3日開催)において、日本製紙連合会の上河潔常務理事が、FIT制度の下で木質バイオマス発電に用いる木材はその由来を証明する必要があるとしたことに始まる(調達価格等算定委員会2012a)。上河氏は同委員会のヒアリング対象者である(以下、ヒアリング対象者とする)。

上河氏は、総合資源エネルギー調査会の買取制度小委員会の報告書を引用しながら、そこで指摘されている3つの要件をあげる。すなわち、①既存用途から発電用途への転換が生じ、既存用途における供

給量逼迫や、市況高騰が起こらないこと、②持続可能な利用が可能であること、③LCAの観点から、地球温暖化対策に資することの3つである。これを根拠にしながら、木質エネルギーの用材としては、「賦存量のほとんどが未利用であり、既存用途への影響も少ないと考えられる林地残材は類型としては①から③に適合する」として、木質バイオマス発電の原料には「林地残材が最も適当である」と結論づける。

さらに続けて、林地残材と既存用途の市場との関係に着目して、「バイオマス価格の価格体系にFITによって人為的に高い価格が導入され(中略)高い売電価格を設定されても、目の前に非常に価格の安い製材残材、それから建築廃材があるわけですから、みんなそちらのほうを使われるだけで、結果的には全く木質バイオマスの利用量はふえない」として、木質バイオマスが「単に既存用途から発電用ということに移るだけ」になることへの懸念を表明している。

したがって、すでに利用されている安価な木質バイオマス(製材残材や建築廃材など)と上で述べた林地残材などの未利用材を区別するためのトレーサビリティが必要であるとする。その立場から「未利用な林地残材の木質バイオマスのトレーサビリティにつきましては、既にグリーン購入法によりまして、これは間伐材を使ったコピー用紙というのが対象になっているわけですが、そのときにきちんと間違いなく間伐材を使っているということを証明するために、林野庁のほうで間伐材チップの確認のためのガイドラインというのをつくっていただきまして、既に運用されております。ですので、これと同様な仕組みを未利用な林地残材についてもつくっていただきたい」とする。グリーン購入法の制度に準拠したガイドラインが必要だということである。

この要望に対して、第6回調達価格等算定委員会(2012年4月25日開催)において農林水産省担当者は、トレーサビリティの整備について次のように回答している(調達価格等算定委員会2012c)。

「未利用間伐材等のトレーサビリティシステムについて(中略)他の法制度におきまして類似の仕組みがございます。いわゆるグリーン購入法—正式名称、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律—というのがございまして、国などの行政機関や独立行政法人が環境物品を調達するときのルール

(中略)に準じまして、山からバイオマス発電所への納入まで伐採届出書から連なる証明書を連鎖させると。それともう一つ、分別管理の仕組みを構築するということで、発電燃料用木質バイオマスの確認のガイドライン(仮称)、これを買取制度の開始である7月までに整備をし、経産大臣が行われる認定の要件とする」。

この説明では、農林水産省の担当者はグリーン購入法に基づく「間伐材チップの確認のガイドライン」に準じたガイドラインを作成する予定であることを明確にしている。

その後、4月27日の調達価格等算定委員会がとりまとめた「平成24年度調達価格及び調達期間に関する意見」(調達価格等算定委員会2012d)において、「間伐材チップの確認のガイドライン」に準じたガイドラインを固定価格買取制度開始までに整備することが明記される。すなわち、この委員会では「グリーン購入法に基づく『間伐材チップの確認のガイドライン』に準じたガイドライン」を整備して、「輸入材も含め、その出所に関する証明が可能となる仕組みを構築するとともに、当該証明に係る書類の添付を設備認定の際の要件とする」旨が示された。

さらに、2012年6月18日に発表された「平成24年経済産業省告示第139号」(経済産業省2012)では、「森林における立木竹の伐採又は間伐により発生する未利用の木質バイオマス(輸入されたものを除く。)を電気に変換する設備」に対する調達価格、調達期間が示される。その上で、「木質バイオマスのうち、林野庁作成の「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン(平成二十四年六月十八日)」に準拠して分別管理が行われたことが確認されないものについては、建設資材廃棄物とみなす」ことが示された。また、同日には林野庁からガイドラインが提示される。

ガイドラインでは、「森林における立木竹の伐採又は間伐により発生する未利用の木質バイオマス」に対応する略称を「間伐材等由来の木質バイオマス」として、これをさらに間伐材と間伐以外の方法により伐採された木材とに区別している(林野庁2012a)。

ガイドラインにおける「間伐材等由来の木質バイオマス」の定義は次の通りである。

「本ガイドラインにおける間伐材等由来の木質バイオマス(中略)は、次のとおりとする(中略)

(1) 間伐材等由来の木質バイオマス

① 間伐材

森林の健全な育成のため、うっ閉し立木間の競争が生じ始めた森林において、材積に係る伐採率が35%以下であり、かつ、伐採年度から起算しておおむね5年後において再びうっ閉することが確実であると認められる範囲内で行われる伐採により発生する木材を間伐材といい、除伐(うっ閉する前の森林において目的樹種の成長を阻害する樹木等を除去し目的樹種の健全な成長を図るために行う伐採をいう。)によるものを含む。

② ①以外の方法により伐採された木材

①以外の方法により次のいずれかの森林(伐採後の土地が引き続き森林であるものに限る。)から、森林に関する法令に基づき適切に設定された施業規範等に従い、伐採、生産される木材をいう。

ア 森林法(昭和26年法律第249号)第11条第5項の認定を受けた森林経営計画(森林法の一部を改正する法律(平成23年法律第20号)附則第8条の規定によりなお従前の例によることとされた森林施業計画を含む。以下「森林経営計画」という。)の対象森林

イ 森林法第25条又は第25条の2の規定により指定された保安林及び同法第41条の規定により指定された保安施設地区の区域内の森林(以下「保安林等」という。)

ウ 国有林野管理経営規程(平成11年農林水産省訓令第2号)第12条第1項の国有林野施業実施計画及び公有林野等官行造林法施行手続(昭和30年農林省訓令第11号)第6条第1項の公有林野等官行造林地施業計画の対象森林」

以上のように、ガイドラインとそれに沿った電気料金買取の価格体系(表1参照)では、間伐材等由来の木質バイオマス発電による電力とそれ以外の木質バイオマス発電電力を区分し、木材市場の混乱を

表1. 木質バイオマス発電の買取価格(2012年度)。

単位: kWh.

区 分	間伐材等由来の木質バイオマス	一般木質バイオマス	建設資材廃棄物
	間伐材、主伐材	製材端材、輸入材、パーム椰子殻	建設資材廃棄物、その他木材
調達価格	32 円+税	24 円+税	13 円+税

出所) 資源エネルギー庁(オンライン)より作成。

回避する設計がなされた。しかし、混乱をすべて回避することはできていない。なぜなら、間伐材だけでなく、建築用材や製紙用材についても特定の森林から伐採、生産される材であれば、未利用木材とされているからである。

図4に示すように従来の製紙産業では、広葉樹などの原料だけでなく、人工林針葉樹低質材（製紙向けのチップ用材）が23%を占めている（日本製紙連合会オンライン）。この針葉樹のチップ用材には、ガイドラインというでは間伐材等由来の木質バイオマスに区分される材が含まれており、燃料用の需要との競合は避けられない。上河氏は、こうしたリスクを回避するために、燃料を未利用の林地残材に限定するガイドラインを求めた。

しかし、上記のガイドラインでは「間伐材等由来の木質バイオマス」として「A・B・C・D材」のすべてを含むものとされたため、製紙原料として利用されてきた針葉樹の燃材化を防ぐことはできなかった。

針葉樹のチップ材が燃材化している現状は、林業の現地を詳細に分析した吉岡ら（2017）などにも報告されている。吉岡らによれば、「D材だけではなくC材も発電所に回り、C材が値上がりしたために製紙工場が輸入チップを調達する状況」が発生しているという。燃料用材（D材、林野庁2010）だけでは不足するため、チップ用材（C材、林野庁2010）も木質バイオマス発電の燃料とされた結果、製紙向けのチップ用材の価格が上昇していると指摘する。ま

た、横田（2017）では、調査を行った「6事業体の場合、生産したC材等を全量発電用に出荷していた。従来からC材等を生産していた5事業体も、出荷先を全量発電向けに切り替えていた。これは、発電用木材価格が他用途よりも高い上に、出荷時の利便性が高いためであった」との指摘がなされている。従来から製紙向けに用いられてきた針葉樹のC材は燃材化が進み、その意味でチップ市場での混乱が生じている。

しかも、市場の混乱はチップ用材市場（C材市場）に留まらない。横田（2017）は基本的には、A材（製材用材、林野庁2010）・B材（合板用材、林野庁2010）の発電用への出荷はみられないとしながらも、「B材の納入先である合板工場が入荷量を制限しているために一部を発電用に振り向ける事業者があった」とし、C材に限らずB材についても燃材化がみられたことを明らかにしている。冒頭の佐藤の指摘を裏付けるものである。

さらに、図子ら（2017）は、形を変えた建築用材の燃材化を指摘している。それによれば、「木質バイオマス発電所の稼働以降、曲がりや欠点の有無に関わらず4 mあるいは2 mといった定尺で丸太を採る方法を採用する事業者が急速に増加した」という。その結果、上級材をできるだけ確保する品質重視の伐採方法から材積重視の伐採方法に切り替わり、B材（合板用材）の比率が低下したとする。これは建築用材の隠れた形での建築用材の燃材化といえよう。

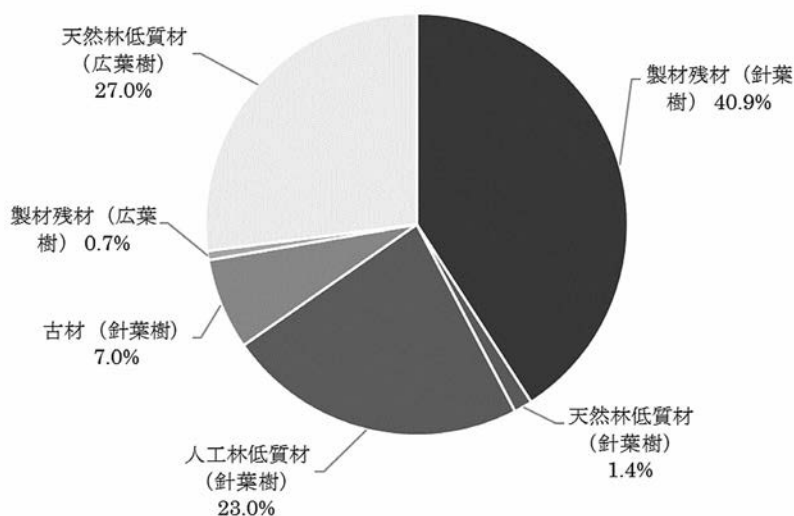


図4. パルプ材ソース別原料構成比 (2016).
出所) 日本製紙連合会 (オンライン) より作成.

すでに述べたように、これら市場の混乱は、建築用材や製紙用材などの他用途利用が可能な木材についても特定の森林から伐採、生産される材であれば、未利用木材と定義されたことに起因している。

問題は、議論の当初は未利用の林地残材を燃料とする提案がありながら、なぜこのようなルールになったかである。その原因を辿れば、第4回調達価格等算定委員会（2012年4月3日開催）における関係団体等へのヒアリングにまで遡ることができる。

この委員会では、(株)グリーンサーマルは売電価格の試算を31.8円/kWhと提示し、その価格はそのまま売電価格として採用された。この試算で見落とせないのは、主伐における未利用部位の比率と内訳である。試算では、木材のうち利用部位を約50%（A材、B材）、未利用部位を約50%（C材、D材）と位置付けている（調達価格等算定委員会2012b）。ここでは、未利用部位が50%とされているものの、その比率は一般の想定より明らかに大きい。例えば、立木1本から生産される木材における林地残材等の発生割合については、林野庁（1996）はその比率を25%とする。一般に立木の未利用部位はこれに当たる。チップ用材を含めても40%と推計されており、この場合でも調達価格等算定委員会の推計値はこれを10%も上回る推計となっている。

このことは、調達価格等算定委員会は議論の段階から未利用木材の比率を50%とすることで、従来から考えられてきた未利用材、すなわち、未利用の林地残材を超えて製紙向けのチップ用材や場合によっては合板用材（B材）までも含むような設計がもととなされていた可能性を示唆している。

しかも、(株)グリーンサーマルによる売電価格の提案がなされた委員会は、上河氏が未利用の林地残材を念頭にガイドラインの必要性を提起したのと同じ日の調達価格等算定委員会である。したがって、調達価格等算定委員会では通常でいう未利用の林地残材に限らないスタンスが極めて早い段階で確定されていたと考えられる。この点は、FIT制度の導入に先立ち、閣議決定（2011）では、「パルプ・チップ用材は、主に製紙用に利用されてきたが、平成32年の利用量の目標のうち、6百万m³はパーティクルボード等木質系材料としての利用や木質バイオマス発電等エネルギー源としての利用を見込んでいる」としていることから、うかがうことができる。

いかにして建築用材等の燃材化を抑制するか

ドイツにおける木質バイオマス発電政策 日本で問題が指摘されるようになった燃材化問題は近年になって木質バイオマス発電の先進国であるドイツでも懸念されるようになってきている。しかし、ドイツでは「再生可能エネルギー法」（以下、EEG）の導入以来、そのリスクはさまざまな手段で抑制されてきた経緯がある。

ドイツで燃材化が一定程度抑制できた原因は大きくわけて3つあると考えられる。すなわち、①電力の出力規模に関して逓減的な買取価格設定、②買取価格の引き下げ、③熱電併給システムへの加算である。ここで、熱電併給とは、天然ガス、石油、LPガス等を燃料として、エンジン、タービン、燃料電池等の方式により発電し、その際に生じる廃熱も同時に回収するシステムである。回収した廃熱は、蒸気や温水として、工場の熱源、冷暖房・給湯などに利用でき、熱と電気を無駄なく利用できれば、燃料が本来持っているエネルギーの約75～80%と、高い総合エネルギー効率を実現可能である（資源エネルギー庁2012）。

①の逓減的な買取価格体系は2000年にEEGが導入された当初から制度に組み入れられてきた。大規模より小規模の発電プラントが優遇される仕組みである。ただし、2000年の価格設定では、規模による価格差が小さく、小規模のプラントでは十分な収益が確保されなかったとされる。その結果、当初は発電効率の高い大型の施設で設置が進むことになる（梶山2013）。

この価格差は2004年から2012年に行われたEEGの改定の度に拡大し続ける。この様子は表2～表4に整理されている。このうち、表2は買取価格の基本レート、表3はそれに条件を付けた上乘せ価格（以下、ボーナス）、表4は基本レートにボーナスを加算したものである。したがって、表4ではそれぞれの出力規模に対する最大の買取価格が示されている。

表2からは2000年の制度導入当初から出力規模に関して逓減的な価格体系が採用されていた点を確認できる。0.15 MW以下のクラスの買取価格が10.2ユーロセント/kWhであるのに対し、20 MW以下のクラスの買取価格は8.7ユーロセント/kWhとなっている。その差は、1.5ユーロセント/kWhである。導入の後、この差額は徐々に拡大して、2014年になると、それぞれの価格が13.66ユーロセント/kWh、

表2. EEGにおける買取価格の推移（基本レート）. 単位：ユーロセント/kWh.

区 分	2000 年	2004 年	2009 年	2012 年	2014 年
≤0.15 MW	10.2	11.5	11.7	14.3	13.66
≤0.5 MW	10.2	9.9	9.2	12.3	11.78
≤5 MW	9.2	8.9	8.3	11	10.55
≤20 MW	8.7	8.4	7.8	6	5.85

出所) DBFZ (2014) より作成。

表3. EEGにおける買取価格の推移（ボーナス）. 単位：ユーロセント/kWh.

区 分	2000 年	2004 年	2009 年	2012 年	2014 年
≤0.5 MW	原材料	-	6	6	-
	熱電併給	-	2	3	-
	技術	-	2	2	-
	計	-	10	11	-
≤5 MW	原材料	-	2.5	2.5	-
	熱電併給	-	2	3	-
	技術	-	2	-	-
	計	-	6.5	7.5	-
≤20 MW	熱電併給	-	2	3	-
	計	-	2	3	0

出所) DBFZ (2014) より作成。

注1) 原材料：林業経営、景観保護の枠組みで発生し、かつ、収穫、貯蔵若しくは利用のためにバイオマス施設の中で行われる選別若しくは改変されないもの。

注2) 技術：電力が、ガスタービン、ORC、スターリングエンジン等を用いて生産されている場合。

表4. EEGにおける買取価格（基本レート＋ボーナス）の推移. 単位：ユーロセント/kWh.

区 分	2000 年	2004 年	2009 年	2012 年	2014 年
≤0.15 MW	10.2	21.5	22.7	20.3	13.66
≤0.5 MW	10.2	19.9	20.2	18.3	11.78
≤5 MW	9.2	15.4	15.8	13.5	10.55
≤20 MW	8.7	10.4	10.8	6	5.85

出所) DBF (2014) より作成。

5.85ユーロセント/kWhと、差額は7.81ユーロセント/kWhまで拡大している。基本レートについて規模別の買取価格の差額を大きくし、かつ出力の大きいプラントの価格を引き下げている。

こうして、一貫してドイツ政府は大規模プラントより小規模プラントを優遇する措置をとってきた。このため、図7にみるように2000年から15年間にプラント数は21.9倍も増加したのに対し、5 MW以上の大規模プラントの数は2008年以来頭打ちとなっており、15年間の伸び率も9.3倍に留まっている。

②買取価格の引き下げと③熱電併給システムへの加算については、Sturmと呼ばれる嵐の被害と関係が深い。ドイツでは2000年から2008年に頻繁に起こった風害と虫害により木材産業で捌ききれない大量の低質材が発生した（トアステン・シュヴァルツら2014）。そのため、大規模なプラントにおいてもここから発生した建築用材として不適合な材を大量に利用できた。また、この材を処理するために、2004年、2009年の2回にわたって各クラスの買取価格（基本レート＋ボーナス）は引き上げられて処理能力の引き上げがなされてきた（図5参照）。加えて、建築用材にならない木材のさらなる利用と熱効率の効率化を目指して、この2回の価格改定時には③熱電併給システムへの加算（ボーナス）も導入された。

しかし、2008年以降になると、大嵐や虫害もあり「普通の状態」に戻り、供給過剰は解消される。そればかりか、木材の燃材利用とパルプ用材（C材）利用とが競合（池田ら2012）する事態が引き起こされる。

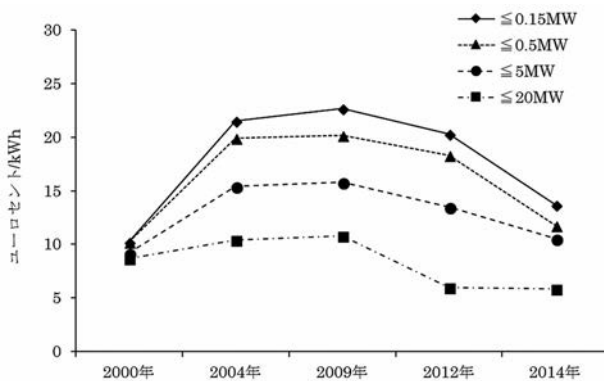


図5. EEGにおける買取価格（基本レート＋ボーナス）の推移。

出所) DBFZ (2014) より作成。

Mantau (2012) の試算によれば、2007年頃まで堅調に伸びてきた建築用やチップ用などのマテリアル用材（製材、合板、木質ボード、製紙などの原材料として利用される木材）の需要は「普通の状態」に戻ると大きく低下する。その一方で、燃材利用が伸び続けて、両者の利用量は逆転するに至る（図6参照）。本稿の冒頭で問題とした日本の建築用材や製紙用材の燃材化に似た問題がここに発生している。

マテリアル用材を利用する産業はこうした形の資源の浪費を重く見て、過剰な燃材化への批判活動を活発化させる。これを受けて、ドイツ政府はEEGの2012年の改正時には熱電併給や技術の導入を促進する加算を廃止し（表3参照）、2014年には基本レートまで引き下げる（表2参照）。さらに、2017年には、一般競争入札に移行して、価格は市場競争の下でさらに引き下げられることになる。結果として、②買取価格の引き下げが続くのである。

以上の経緯からみると、①出力規模に対して逡減的な価格体系は大規模なプラントの増設を抑え、②価格の引き下げは燃材需要全体を抑えて、マテリアル用材の燃材化を押しとどめる役割があったことがわかる。これに対して、③熱電併給システムへの加算はむしろ需要の拡大を促す仕組みにみえる。しかし、熱電併給プラントには増設を抑制する要因がある。熱電併給のプラントが大規模化した場合、膨大な排熱の需要を見つけることは困難である（梶山2013）。したがって、地域の熱源となることを想定するとき、熱電併給の担い手は中小のプラントにならざるを得ない。また、中小規模のプラントの発電効率は低く、赤字になる体質を持っている。このため、中小プラント側からみても熱電併給システムの導入は収益確保のために欠かせない。こうしたこと

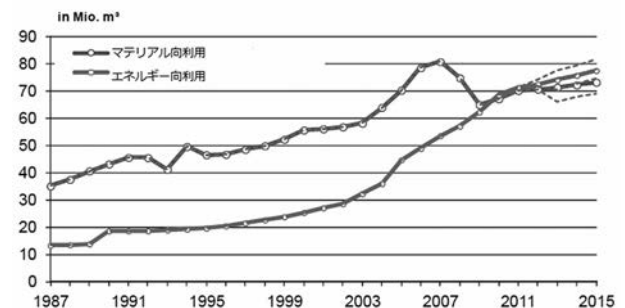


図6. ドイツにおける木材利用（1987～2011年の推移および2015年までの予想推移）。

出所) Mantau (2012)。

から、EEGでは2012年の改正で熱電併用ボーナスは廃止したものの、5 MW以下の規模のプラントだけには熱電併給のボーナス分を基本レートに統合する措置がとられている。

一連の政策からは、熱電併給を前提とした中小プラントを各地に設置する方針が読み取れる。また、出力総量は、熱需要に応じて上限を与える価格体系をとってきた点も確認できる。

以上のように、ドイツ政府はときどきの状況に応じて価格設定を変更しながら、需給を巧みにコントロールしてきた(図7参照)。以下では、この観点から日本の政策を検証し、今後のあり方を考える。

日本における木質バイオマス発電政策 ドイツではFIT導入当初から大規模プラントへの買取価格を引き下げる逡減的な価格体系が採用されてきた。これに対して、日本では当初の電気の買取価格は規模に関係なく一律32円/kWhとされていた(表5参照)。

ドイツの事例から明らかなように日本の価格設定は施設の大規模化を促すものであり、未利用木質発電プラントの平均出力は6.7 MW(2017年3月末時点)(資源エネルギー庁オンライン)と、1件当たりの平均出力は5 MWを大きく超えることになった(図8参照)。そして、この様な大規模な木質発電プラントが一気に導入された結果、燃材の需要が増大し、上述のようにチップ(製紙)用材のみならず、建築用材についても燃材化が進んだのである。

なお、2015年には、小規模のニーズをくみ上げる

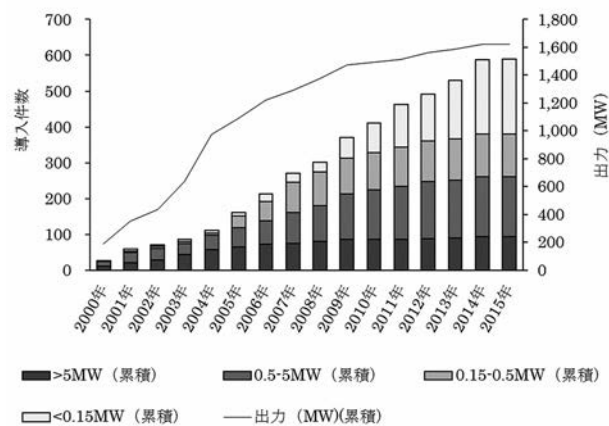


図7. ドイツにおける固形バイオマス発電プラント数及び出力の推移(累積)。

出所) ドイツバイオマス研究センター(DBFZ)のM. Scheftelowtiz氏(私信)提供のデータより作成。

ため、2 MW未満の未利用木質発電プラントについて未利用木材を利用している場合にのみ買取価格は40円/kWhに引き上げられた(表6参照)。これは小規模プラントのコスト割れを補うための補助金と言える。小規模プラントではチップ加工設備を発電設備に併設することが比較的容易である。しかし、発電規模が2 MWを下回ると建設費が増加し、燃料費の削減をうわまわる。40円/kWhはこの赤字分を補填するための措置である(調達価格等算定委員会2015)。

表5. 木質バイオマス発電の買取価格・期間(2012年度)。単位: 円/kWh。

区 分	間伐材等由来の木質バイオマス	一般木質バイオマス	建設資材廃棄物
	質バイオマス	ス	
調達価格	32 円+税	24 円+税	13 円+税
調達期間	20 年間	20 年間	20 年間

出所) 資源エネルギー庁(オンライン)より作成。

表6. 木質バイオマス発電の買取価格・期間(2015年度)。単位: 円/kWh。

区 分	間伐材等由来の木質バイオマス	一般木質バイオマス	建設資材廃棄物
	2 MW 未満	2 MW 以上	
調達価格	40 円+税	32 円+税	24 円+税
調達期間	20 年間	20 年間	20 年間

出所) 資源エネルギー庁(オンライン)より作成。

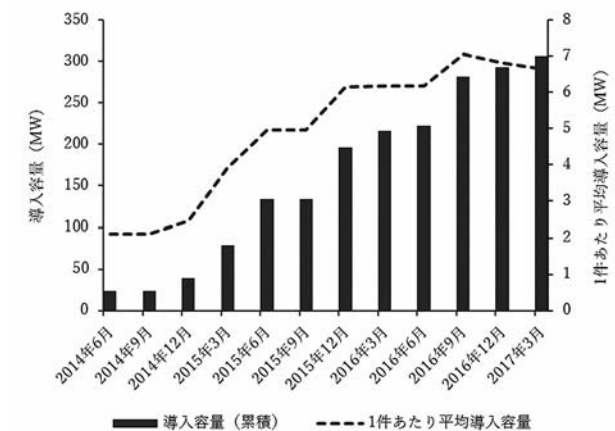


図8. 未利用木質発電プラントの導入容量(累積)との平均導入容量の推移。

出所) 資源エネルギー庁(オンライン)より作成。

しかし、2 MW以上のプラントでは価格が据え置かれたため、総出力の抑制にはそれほど効果は見られない。

加えて、発電プラントの導入件数及び総出力は今後とも増加する見込みである(図9参照)。したがって、このままでは建築用材や製紙用材の燃化材がさらに深刻化する可能性は高い。

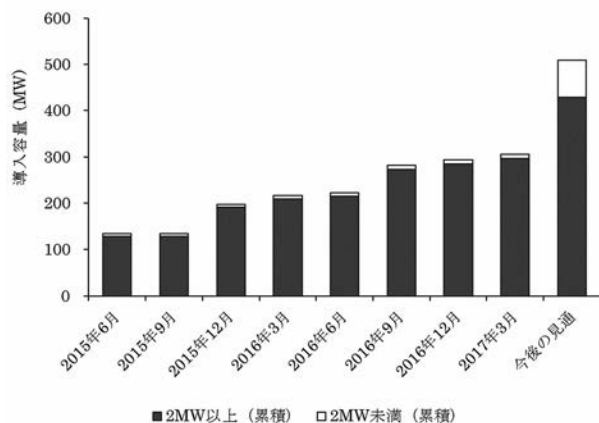


図9. 出力規模別導入容量の推移と見通し。
出所) 資源エネルギー庁（オンライン）より作成。

わが国において熱電併給加算が導入されなかった経緯 ドイツの事例でみたように電熱併給は木質バイオマス発電の導入を抑制し、木材需要の増加に一定の歯止めをかける仕組みのひとつである。また、木材の燃料利用という点からみても魅力的な利用形態といえる。

しかし、わが国の未利用木質発電FIT制度においては、ドイツのように熱電併給へのボーナス（加算）を付して支援・促進するプログラムを導入することはなかった。以下では、わが国の未利用木質発電FIT制度において熱電併給が導入されなかった原因を、再び、調達価格等算定委員会の議事録をもとに検討する。

調達価格等算定委員会における熱電併給を導入する場合の買取価格に関する発言は第4回の和田武委員（日本環境学会会長）のものが最初である。和田委員は関係団体等に対して熱電併給（発言ではコジェネ）についての意見を求めつつ、熱電併給にした場合の電力買取へのプレミアム支払いをすべきだと主張している（調達価格等算定委員会2012a）。すなわち、「特にエネルギーとしては熱利用がかなり重要ですので、発電の場合、とりわけ規模が小さい

わけですから、コジェネ型のものをできるだけそういう熱も同時に利用できるものにしていったほうがいいと思う（中略）場合によってはこれはコジェネにした場合の電力買取は、プレミアムをつけてもいいと思うんですね。」

和田委員の発言に対しては、関係団体等の多くから否定的な発言が相次いだ（調達価格等算定委員会2012a）。

例えば、大谷智一氏（みずほ情報総研 環境エネルギー第2部チーフコンサルタント、委員会のヒアリング対象者）は「エネルギー効率の観点から行きますと、熱利用することはベスト（中略）しかし、日本国内の場合は、熱の需要先と発電できる場所がかけ離れているという問題がございまして、そういった意味で今は熱利用というのはなかなか難しい」とし、需給者の間の距離が遠く、熱電併給は難しいとする。また、高橋雅彦氏（東京二十三区清掃一部事務組合施設管理部技術課発電計画担当課長、委員会のヒアリング対象者）は「私どもの組合の施設につきましても、現在、既に熱として供給している施設もいくつかございます。ということで、今後新設する工場につきましても需要先の確保とかができれば、供給することもやぶさかではございません」として、需要の確保が前提となることを指摘する。さらに、「現状、清掃工場の排熱は、復水器の温度が既にもう55度程度まで熱のほうで排熱で出ていますので、実際問題、その55度程度の熱ではほとんど利用価値がない」として、排熱の温度が低い点も利用を困難にしている点を指摘する。このほか、滝沢誠氏（グリーンサマル 代表取締役、委員会のヒアリング対象者）は「事業をまず成立させなければいけない中で、熱利用者のライフタイムと供給側のライフタイムがこれは一致しないと、途中で熱利用者がやめてしまったりとか、あるいは複数の家庭とかの利用者だったり、個別だったりすると、もうそこで収支の計算ができないわけですね。そういった中で今回、買取制度が出ることによって、長期の収支の安定性の確保ができることになるわけですから、次のステップとして買取制度がある中で熱利用者が出てきたときにそれに熱を供給すると。仮に熱利用者が利用しなくなったときには、まだ売電に戻れるというような仕組みがないと、今の現状の中では難しい」とする。需要が不安定な中で、熱電併給の施設を立ち上げたとしても、需要が将来的に維持できないの

であれば、事業として成り立たないリスクが指摘されている。

問題は経済的な側面に留まらない。第4回及び5回調達価格等算定委員会において資源エネルギー庁の担当者は、現行の法律（電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法）で熱利用の観点から価格を上げることの難しさを指摘している。すなわち、「FITは基本的にその価格についてもコントロールすべきだ」という考え方のもとに立法されている法律（中略）そういう意味でいくと、勝手にというか、役所なりこの委員会が価格のところを裁量的にコントロールするというのは実はできなくて、法改正がやっぱりどうしても必要」とする。また、「熱利用の観点から価格を上げるとかというのは実は法改正をしないと、ちゃんと立法府のチェックを受けないとできない」との発言がなされている（調達価格等算定委員会2012a）。

これに係る規定は同法第三条2項に規定されており、「調達価格は、当該再生可能エネルギー発電設備による再生可能エネルギー電気の供給を調達期間にわたり安定的に行うことを可能とする価格として、当該供給が効率的に実施される場合に通常要すると認められる費用及び当該供給に係る再生可能エネルギー電気の見込量を基礎」とすることが明記されている（下線筆者）。

以上のように、熱電併給に対するボーナスなどの支援策は経済的そして制度的な理由から実現しなかったのである。

おわりに

本稿の課題は、なぜわが国の未利用木質発電FIT制度において、建築用材や製紙用材を燃やすという一見非効率な利用が可能になったのか、その経緯を明らかにすることであった。そして、こうした建築用材や製紙用材の燃材化を抑制してきたドイツの事例を参照しつつ、今後の対応を検討することであった。検討の結果は以下の4点に集約できる。

1) 調達価格等算定委員会の初期の議論の段階でFITが未利用木材とする範囲には、従来から考えられてきた未利用材、すなわち、未利用の林地残材を超えてチップ用材（C材）や場合によっては合板用材（B材）までも含むような設計がなされていた可能性が高い。そして、この違いを共有で

きないまま、制度設計がなされたことにより、建築用材等の燃材化が生じたものと考えられる。

2) ドイツでは、買取価格を巧みに操作しながら燃材需要を抑制してきた。また、熱電併給という制約によって木材のエネルギー利用の急激な拡大に歯止めを掛けながら、熱電併給によるエネルギー効率の高い小規模分散型エネルギーの普及を進めている。

3) わが国の未利用木質発電FIT制度では、現在においても熱電併給加算はなく、プラント規模に関して逡巡的な価格設定になっておらず、結果として大規模な発電プラントの導入を促す仕組みとなってきた。

4) わが国のFIT制度において、熱電併給加算が実現しなかったのは、熱需要が確保できないという経済的要因のほか、制度的な理由による。

今後とも続く予想される建築用・製紙用材の燃材化の抑制は急務である。この問題を解決する方法としては、ドイツの事例でみたような価格の体系的な見直しが考えられる。また、生産量割当制度の導入や未利用木材の定義の変更なども検討に値する。しかし、この手法が有効なのは新規プラントから派生する需要の調整に限られる。

すでに、多くの大規模プラントが導入されてしまった下で発生している燃材化については別の方策が要る。そうした対策としては、例えば、供給源の多様化が考えられる。供給源の多様化とは、発電向け木材の供給源の種類を増やすことである。広葉樹を燃材とする利用方法はその代表的な事例である。国産広葉樹材の需要量はこの30年間で5分の1程度まで減少（林野庁2012b）しており、供給を増やすためのストックは十分に見込まれる。また。広葉樹の場合には建築用木材などの高価な材との結合生産はほとんどなく、チップ市場の価格が供給量を決める機構を有している（福田・飯國2015）。したがって、発電プラント内に広葉樹燃料用材の比率を高めれば、建築用材や製紙向けのチップ用材等のマテリアル用材が燃料用材として流れ込むことを抑制することが期待できる。さらに、環境省（オンライン）では、広葉樹二次林が燃料として利用されなくなったことから、自然環境の荒廃、里山特有の生物の生息域の消滅と生物種の減少、国土保全機能の低下による災害発生、水源涵養機能の低下等の問題が生じていることを指摘しており、その改善も期待できる。

こうした広葉樹利用の詳細については、別稿で検討したい。

謝辞

本論文の作成にあたっては、Mattes Scheftelowitz氏（DBFZ、ドイツバイオマス研究センター）からはデータの提供を受けました。記して謝意を表します。

引用文献

- 調達価格等算定委員会. 2012a. 第4回 調達価格等算定委員会議事録. http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/004_gijiroku.pdf (2018年1月29日閲覧).
- 調達価格等算定委員会. 2012b. 第4回 調達価格等算定委員会配布資料 資料5 全量買取制度における木質バイオマス資源別電力単価シミュレーション総括. http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/004_05_00.pdf (2018年2月12日閲覧).
- 調達価格等算定委員会. 2012c. 第6回 調達価格等算定委員会議事録. http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/006_gijiroku.pdf (2018年1月29日閲覧).
- 調達価格等算定委員会. 2012d. 平成24年度調達価格及び調達期間に関する意見. http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/report_001_01_00.pdf (2018年1月29日閲覧).
- 調達価格等算定委員会. 2015. 平成27年度調達価格及び調達期間に関する意見. http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/report_004_01_00.pdf (2018年2月19日閲覧).
- 福田雄治・飯國芳明. 2015. 広葉樹による木質バイオマス発電用燃料の供給可能性に関する研究. 農業問題研究 51 (3) : 215-220.
- 池田憲昭・ミヒャエル＝ランゲ. 2012. 木を直ぐに燃やしてしまうのはもったいない! - 欧州の木質エネルギー利用から学ぶこと. 森林技術 846 (9) : 21-25.
- 梶山恵司. 2013. 木質バイオマスエネルギー利用の現状と課題 - FITを中心とした日独比較分析 -. <http://www.fujitsu.com/downloads/JP/archive/>

- img.jp/group/fri/report/research/2013/no409.pdf (2017年12月9日閲覧).
- 閣議決定. 2011. 森林・林業基本計画. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/plan/pdf/kihonkeikakuhontai.pdf> (2018年8月11日閲覧).
- 環境省. 2009. 里地里山保全・活用検討会議 平成21年度第1回検討会議資料 資料3 里地里山の現状と課題について. http://www.env.go.jp/nature/satoyama/conf_pu/21_01/shiryo3.pdf (2018年8月11日閲覧).
- 経済産業省. 2012. 平成二十四年六月十八日経済産業省告示第百三十九号. http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/2014hourei02.pdf (2018年2月12日閲覧).
- 森泉由恵・本藤祐樹・中野諭. 2015. 再生可能エネルギー部門拡張産業連関表の開発と応用. 日本エネルギー学会誌 94 (12) : 1397-1413.
- 日本製紙連合会. オンライン. パルプ材の原料ソース別構成比<2016>. <https://www.jpa.gr.jp/states/pulpwood/index.html> (2018年3月21日閲覧).
- 林野庁. 1996. 林業白書 平成7年度. <http://www.maff.go.jp/hakusyo/rin/h07/html/index.html> (2018年2月28日閲覧).
- 林野庁. 2010. 国産材の加工・流通・利用検討委員会資料. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/mokusan/saisei/pdf/2shiryou5-1.pdf> (2018年3月18日閲覧).
- 林野庁. 2012a. 発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/pdf/hatudenriyougaidorain.pdf> (2018年1月29日閲覧).
- 林野庁. 2012b. 平成23年度森林・林業白書. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/23hakusyo/index.html> (2017年12月19日閲覧).
- 林野庁. 2013. 平成24年度森林・林業白書. http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/24hakusyo_h/all/index.html (2017年12月9日閲覧).
- 林野庁. 2015. 木質バイオマス発電・証明ガイドライン Q&A. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/pdf/hatsudenriyougaidorainqa.pdf> (2018年1月29日閲覧).
- 林野庁. オンライン. 「平成28年木質バイオマスエ

エネルギー利用動向調査」の結果（速報）について。 <http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/riyou/170906.html>（2018年3月25日閲覧）。

佐藤宣子・中川遼・正垣裕太郎. 2016. 木質バイオマス発電所稼働後の素材生産事業体の経営動向 - 大分県日田地域を事例に -. 林業経済研究 62 (1) : 108-115.

資源エネルギー庁. 2012. 熱電併給（コジェネ）推進室資料集. http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/other/cogeneration/pdf/1-1.pdf（2018年3月25日閲覧）。

資源エネルギー庁. オンライン. 新エネルギーについて（なっとく！再生可能エネルギー）. http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/kakaku.html（2014年11月8日閲覧）。

トアステン・シュヴァルツ・池田憲昭. 2014. 森林はエネルギー問題を解決できるか（前編）ドイツ木材産業連盟の危機意識. 地球温暖化 5 : 40-41.

當山啓介・龍原哲・白石則彦. 2012. 多様な条件下でのシミュレーションによるスギ人工林の伐期と間伐体系の検討. 日林誌 94 (6) : 269~279.

横田康裕. 2017. 宮崎県における発電用木材の安定供給の取り組み. 日林誌 99 (6) : 241-250.

吉岡拓如・有賀一広. 2017. 日本森林学会におけるバイオマス関連研究とFIT. 日林誌 99 (6) : 217-219.

全国木材チップ工業連合会. オンライン. 木材チップの換算係数. <http://zmchip.com/249chip-kansan.pdf>（2017年12月25日閲覧）。

図子光太郎・嘉戸昭夫・相浦英春. 2017. スギ根元曲がり木における採材方法の違いがバイオマス発電向け低質材生産に及ぼす影響. 日林誌 99 (6) : 259-265.

DBFZ. 2014. DBFZ Report Nr.21. Entwicklung der Förderung der Stromerzeugung aus Biomasse im Rahmen des EEG. https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_21.pdf（2018年3月25日閲覧）。

Mantau, U. 2012. Holzrohstoffbilanz Deutschland, Universität Hamburg. <https://d-nb.info/1028947232/34>（2018年3月25日閲覧）。

Disturbance of wood market by FIT and the countermeasures

Yuji Fukuda and Yoshiaki Iiguni

FIT program for power generation, which uses unutilized woody biomass, promotes to converse a part of wood for building and papermaking material to fuel for generation. This paper aims to explore the reason why such inappropriate conversion occurs and how to cope with the problem. In the analysis, we compared Japanese FIT program with German program that has controlled the conversion well. From the analysis, following points are clarified; 1) The Japanese FIT program makes it possible to convert wood for building materials and papermaking material to fuel for generation. The basic design was decided in the early discussion in the procurement price calculating committee. 2) German FIT program has controlled the conversion by changing the procurement price appropriately. 3) Japanese FIT program has not adapted premium for CHP (combined heat and power) and regressive price system to plant scale. As the result, it has promoted to establish large-size plants. 4) Introduction of premium for CHP was not realized due to low demand for heat utilization and limited applicability of the law on which FIT program is based. It is effective for control of inappropriate conversion to revise procurement price and to utilize broadleaf trees as fuel for power generation.

Keywords: woody biomass power generation, FIT, unutilized woody biomass, guideline, combined heat and power.