

## 林業の立場から 地球温暖化対策について考える



早田 健治  
Soda Kenji  
(森林部門・林業)

### はじめに

今年の夏は、本当に暑く、台風や低気圧による災害も多発した。加えて、ウクライナ危機等に起因する地球規模でのエネルギー流通の混乱、円安も加わり、石油価格は上昇の一途であり、これから本当に日本はどうなるのか考えさせられる昨今である。

特にエネルギーと食糧のほとんどを輸入に頼る我が国では、円安の影響は今後とも大きくなっていくと思われ、歴代の政権が推進してきた輸出産業重視の円安誘導の経済政策はまさに破綻寸前である。

また、福島原発事故を経験したにもかかわらず、世界的潮流に逆行する原子力に偏ったエネルギー政策についても、国民の多くが漠然とした不安を持っていると思われる。しかも、その切り札の原子力についても、プルトニウムを再利用する核燃料リサイクルについては、高速増殖炉「もんじゅ」の事故をはじめ、数十年もまったく進展が見られないのも事実である。

また、少子高齢化が現実のものとなっており、人口が減少するなかで、どのように社会を再構築するかが問われている。

そのような中で、私が専門とする「森林・林業」をベースに、この課題にどう立ち向かうかを考えたい。

### 注目すべきオーストリア

世界を見渡すと、注目すべき国の一つにオーストリアがある。面積は北海道とほぼ同じ、人口は、約900万人の小さな国だが、日本全体の面積比率で按分すると、人口は約4500万人になる。

また、地形も急峻な標高3000m級のアルプス山脈が国土の2/3を占め、森林の比率は47%である。ちなみに日本の森林比率は68%である。

気候についても、やや冷涼で冬が長い傾向があるものの、北海道から沖縄まで地域的偏差も大きい日本と比べると、それほど大きな差はないともいえる。

このように、山がちな地形と、森林の比率、四季の移ろいなど自然条件については、日本に比較的似ているともいえるオーストリアだが、決定的に違うのが、エネルギー政策である。

オーストリアは、1978年に国民投票で原子力発電所の稼働を否決し、以後、原子力に依存しないエネルギー政策を進めている。その結果、発電に関しては、水力発電の比率が、57.9%、再生可能エネルギー発電の比率は77%に達している。

しかし、オーストリアの特筆すべき点はこれだけではない。実は、日本においても民生エネルギーの約半分は、給湯や暖房等の熱エネルギーである。オーストリアは、このような熱エネルギーの再生可能エネルギーへの転換を積極的に行っている。それは、太陽熱と木質エネルギーである。

実は、発電のために蒸気タービンを回すためには、石油や原子力など相当単位重量当たりカロリーの高い燃料が必要になる。木材は残念ながら石油の半分程度の発熱量しかなく、発電には荷が重い。しかし、お湯を沸かすくらいの小さな熱量なら、木材でも十分に対応でき、暖房についても、薪ストーブやたき火などの効果をみれば十分すぎるパワーを持っている。

オーストリアでは、このような、民生用の小規模な熱利用に、積極的に木材を活用することにより、実に、全消費エネルギーの25%を木質エネルギーによりまかなっている。

一方日本では、高級な電気を暖房に使い、自動車も動かせる石油を盛大に石油ストーブとして消費している。

只でさえ資源の少ない日本にあって、唯一ともいえる資源が森林、木材である。しかし、日本政府は、森林資源には一切目を向けず、ひたすら原子力に固執するばかりである。

## **NEDOによる木質燃料生産実証プロジェクト**

昨年からは、(一社)徳島地域エネルギーの期間雇用職員として、このプロジェクトに携わっている。

里山はかつて、農耕のための肥料と生活のための燃料を供給する重要な存在であった。しかし、前述のように燃料革命により薪や木炭の需要がなくなり、「おじいさんが山に柴刈りに行って」調達していた肥料も完全に化学肥料に取って代われ、里山は、その存在意義を自然環境保全やノスタルジー以外に見いだせなくなっている。

自然は、素晴らしいというが、それは本当だろうか？すべての生物には寿命があり、世代交代を繰り返しながら年を重ねている。その中ではお互いを淘汰し合いながらの熾烈な生存競争がある。我々が見る美しい天然林は、その結果であり、数百年、数千年の長い時間をかけてたどり着いた結果である。

しかし一方、人間が手を加えているにもかかわらず美しい森林は存在する。美林と呼ばれる長野県の木曽、奈良県の吉野、高知県の魚梁瀬などの山々は、何代にもわたって人が関わり、管理してきた。

林業は、ほぼ100%自然力に依存しながら森を育てていく産業である。肥料は一切使わず、自然力だけで木を育て上げる。ただし、種から苗木になる過程、樹木間や他の植物との生存競争には積極的に関与し、目的樹木の生育をサポートする。間伐や下刈がこれにあたる。

今回のNEDO事業の目的は、地球温暖化に対応するため、再生可能エネルギーである木材をいかに効率的に生産利用し、なおかつ、その再生産を的確に行うためのデータを集積することである。

木材生産の効率化は、大規模化や、高性能な林業機械を多用することにより、比較的簡単に実現できるが、自然力しか頼るものがない森林の効率的再生には、多くの実証的調査研究が必要になる。

スギ・ヒノキを生産する一般的な針葉樹林業については、過去多くの研究蓄積があり、その手法もほぼ確立されている。

しかし、広葉樹の林業については、ほとんど研究の蓄積がなく、まったくの手探りの状況であった。

宝塚市には、5,627 h a の森林があるが、人工林はわずか 247 h a で人工林率はわずか 4.6 %。その他の 95 % の森林は雑木林である。

実は、兵庫県の南部、川西市から神戸市、西宮市、宝塚市、三田市、明石市、加古川市、三木市、小野市、加西市、加東市、姫路市、たつの市、相生市、赤穂市等の丘陵地帯には、このような森林が広く存在し、その総数は 10 万 h a 以上におよぶ。

かつて昭和 30 年代には、これらの森林は、広く京阪神、山陽地域に薪や木炭を供給して地域を支えてきたはずである。しかし、薪炭がガス、電気に切り替わった今は、ほとんど放置され、自然に還りつつある。

木質燃料は、かさ密度が小さいため、輸送にコストがかかり、その損益分岐点は、輸送距離 50 k m 圏内といわれる。つまり、消費地と生産地が近くないと事業はなりたたない。

兵庫県南部は人口が多く、しかも、大都市大阪も 50 k m 圏内に入る。このように、消費地が近く、なおかつ森林資源に恵まれた地域はそれほどない。本来であれば、徳島県で実証したい事業ではあるが、何よりも消費地が近く、都市型でエネルギーに対する関心も高いであろう兵庫県でこの事業を実施することとなった。

## 研究の実際

フィールドは、兵庫県宝塚市一帯に広がる兵庫県宝塚新都市環境県有林である。総面積は 800 h a 以上に及ぶが、我々はその一部、玉瀬 1 クラスターの



160 h a を 図1 兵庫県宝塚新都市県有環境林玉瀬 1 クラスター伐採計画図  
対象に調査事業を行うこととなった。(図1)

まず行ったのは路線踏査である。今後、数十年、数百年にわたり森林を管理していくためには、路網が不可欠である。幸いこの山は、過去には、定期的に伐採を繰り返しながら、地域、薪や木炭を供給してきた森林だと考えられる。林相はどこもよく似ていて、一部、生育がきわめて悪い箇所もあるが、おおむねどこを伐採しても、天然更新が可能のよう

ある。

7月の暑い一日、まずは、作業道1号線の予定箇所を歩いた。なたを手に、必要最小限の伐開を行いながら、ハンドレベルで簡易測量を行う。作業道は、勾配が命である。極端な急勾配さえ設けなければ必ず道はできる。標準勾配は10%に設定した。四国では、この勾配ではとても稜線まで行き着かないが、宝塚の山は、比較的緩やかで、標高差も少ないので助かる。この勾配なら、崖や岩盤など、通行困難な箇所があっても、部分的な勾配や路線修正で突破できる。こうして踏査の結果、作業道1号線は、開設が可能であることがわかった。

その後、刈払機で予定線形のササ、灌木を刈り払い、フェラバンチャーザウルスを搭載した、0.25 m<sup>3</sup>級バックホウで開設を行う。この機械は優れもので、バケット自体が、360度回転できるほか、開閉可能なトングがついており、たたんでおけば通常のバックホウと同じく掘削が可能で、トングを開けば、丸太や石などをつかむことができる。さらに、油圧稼働のナイフも付属しており、バケットを水平にして、トングで木をつかみ、さらに木にナイフを押しつけると伐採ができる。(写真1)



写真1 フェラバンチャーザウルスによる作業

単なるバックホウなら、あと一人の人員を追加し、チェンソーで伐採し、さらにワイヤーをかけて移動していた手間が、すべて一人で運転席に座ったままできるようになり、開設の効率は、大幅に向上することができた。

さらに、伐採した支障木はフォーワーダで搬出する。(写真2) こちらは、キャタピラーで自走でき、グラップルクレーンを装備し、伐採した木を積んで運び出す機械である。土場搬出した木は、伐採日ごとに管理し、定期的に含水率を計測し、乾燥の経過を調査する。



写真2 フォーワーダによる全木搬出

こうして、作業道については、2022年8月から2023年の9月までに2路線総延長707mを開設し、支障木772本、65tを搬出した。

伐採については、伐採後の更新を考慮する必要があり、また、山全体の森林の公益的機能の維持も図りたい。しかし、作業の効率性も考慮する必要がある。

このため、伐採は、作業道を挟んで道路と直角に上下に伐区を設定して行うこととした。(図2)

伐区の幅は、当初は5mとし、実行していく中で、景観上も保全上も問題ないことがわかってきたため、一部の伐区では、幅を10mとして実施している。

長さは、搬出に使用するフェラバンチャーザウルの付属ウィンチの容量と、斜面を上下する作業者の労働負担から50mを上限とした。この方式では、道から上の部分については、効率よく集材するために、上向きに木を伐採する必要があるが、フェラバンチャーザウルの付属ウィンチを利用し、滑車を使って、上向きに張力をかけることによって、簡単に上向き伐採を行うことができた。(写真3)

リモコンで伐採手を見ながら操作できるため、安全性も高い。難点は、最初にワイヤーを斜面上部まで引きずっていく必要があり、その労力は大きく、今後は何らかの解決策を見いだす必要がある。こうして、2022年9月から2023年の3月までに21伐区0.46ha、772本を伐採した。

なお、伐採後は、現場に木をそのまま据え置き乾燥させる「葉枯らし乾燥」方式をとり、その含水率の変化を計測している。

搬出については、21伐区の内現在まで5伐区は搬出済みで、その他の伐区も、来年3月までには搬出して利用する予定である。集材

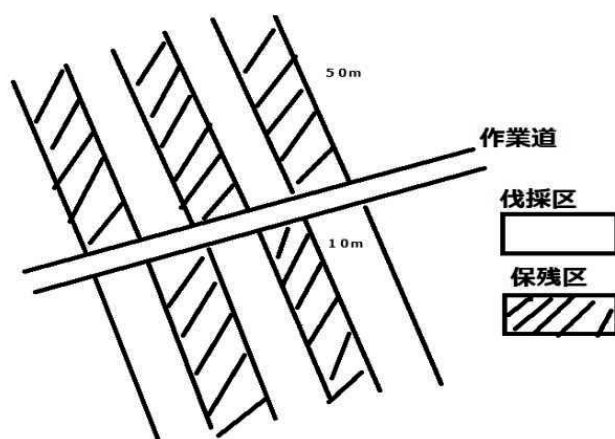


図2 伐採模式図



写真3 ウィンチを使った上向き伐採



写真4 フェラバンチャーザウルスによる集材

搬出の方法は、作業道からフェラバンチャーザウルスのウィンチで引きずり出し、フォーワーダで土場まで運搬する。(写真4)

調査した5伐区の生産行程は、層積換算で、1人1日当たり、4～8 m<sup>3</sup>で、この行程だけが、当初計画を下回っている。採算的には、ギリギリのラインはクリアしているが、今後改善の検討が必要である。搬出された材は、土場で待ち受けるフックロールトラックで移動できる車載型チップパーでダイ



写真5 チップパーによるチップング

レクトにチップ化される。(写真5) 能力は、ほぼ1時間で、コンテナを1杯分(約7 m<sup>3</sup>)を処理でき、十分な性能と考える。

## 今回の調査事業のポイント

このシステムのポイントは、2つある。

ひとつは、伐採、集材、運材、チップ化、ユーザーへの供給が一貫したシステムであること。山で伐られ、集材され、フォーワーダに載せられた材は、そのまま、土場でチップパーに投入され、1回のオペレーションでそのままチップになる。そしてチップは、そのまま、ユーザーに届けられる。重量が重く、かさばる木材を、どのように合理的にユーザーが求める形に加工して運搬するか？これは、長年林業の最大の課題であった。これが、作業道と、「葉枯らし」という、山自体をストック倉庫にするシステムで合理化される。

そして、もう一つ期待したいのが、「葉枯らし」による木材の重量の減少である。かつての人力だけで行われてきた林業では、「葉枯らし」は必須の作業で、「葉枯らし」して重量を減少させないと、木材は人力では移動できなかった。これをしないと林業自体がなりたたなかった。しかし、どんどん機械力が導入される昨今、「葉枯らし」は忘れられた技術となった。しかし、重量が軽くなるメリットは、大きいはずだ。調査を通じて、「葉枯らし」のメカニズムと、それによる効率アップの実証が、今回の調査の大きな目標である。

## 終わりに

再び書くが、資源小国の日本にあって随一の資源が森林資源である。しかし、残念ながらその資源は有効に活用されているとはいいがたい。また、その資源を活用するための人材も雇用条件も収入も他産業に比べて優遇されているとはとても言いがたい。

農業も同様であるが、本来国土と国民を守る基幹となるべき、土地に根ざした産業はなぜこのように冷遇されなければいけないのか。

日本は、本当におかしな国になった。

県庁を退職して8年。こうしていまだに林業に関われることを幸せに思う。3度書くが、森林は資源小国の日本にあって唯一ともいえる資源である。また、森林は、太陽光と、水

と、二酸化炭素だけで、はるか過去から現在まで生き続けている。これから、どういう世界が形作られていくかはわからないが、森林は私たちにとってきわめて重要な存在になるに違いない。