

(2020年10月27日講演)

8. 「団地化施業を進める上で効率的な作業システム」

一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会 会長 酒井秀夫氏

酒井である。日ごろ皆様には大変世話になっており、この場を借りて厚く御礼申し上げる。本日は「団地化施業を進める上で効率的な作業システム」ということで招いてもらった。皆さんご承知のように国有林の伐採量が600万立方メートルで日本の伐採量の3割、国有林の森林面積も780万ヘクタールで3割であるが、これから国が4,000万立方メートルに供給量を上げようという中で、民有林の伸びしろに期待したい。白石先生が作られた趣意書を拝見しても、民有林1,740万ヘクタールのうち森林経営計画に認定されているのが490万ヘクタールで全体の3割ぐらいであるが、団地化施業が始まって2巡目に入るところも出てきたし、奥地の部分もあると思う。残りの7割はどうするのかということで、この中身をよく検討しなければいけないが、とりあえずこの3割をどうしたら林業に戦力として加わってもらえるかというところで話したいと思う。最初にお手元のA4のレジュメを話して、その後で具体的に現場の写真を見ていただきながら議論の参考にしてもらえればと思う。

今の林業の現状と課題である。資源が成熟して、合板等に国産材が使われるようになったが、まだA材の需要が不十分であり、林野庁も非住宅の木造化ということでいろいろ政策を進めておられる。それから、流通の時代に入ってきたということ。SCM (Supply Chain Management) を確立するにはどうするかということで国も取り組んでおられる。これらにどこまで応えているのかというところがあると思う。

今日のメインテーマの林業機械の課題であるが、旧態依然ではないのか。排ガス規制の問題もあるし、^{ぜんぼく}全木集材システムが日本では頓挫している。そのためにプロセッサも使えない、資源の有効利用もできない、バイオマス利用も思うようにいかない。

機械化といっても国有林や大規模社有林と自伐林家の機械化を一緒にして議論してしまうと整理できないので、分けて考える必要がある。最近は一ターンされた方が山は持っていないが林業に加わりたいというような場合、「自伐型林業」という言葉も生まれている。

2枚目の資源のフル利用は価値の創造。今まで低コスト化や生産性向上がよく言われてきたが、売り上げの最大化を目指さないといけない。誰がどこで採材・加工するかということが林業の基本であるが、1本の木をいかに高く売るのが大事である。私はバイオマスに関わっているが、原木は天然乾燥して水を運ばない、山元でチップパーにかけて空気を運ばないというようなこと、この辺のビジネスモデルが民有林ではまだできていない。

機械は誰が資金提供し、誰が所有して、誰が使用するかというビジネスモデルに関して最後のところで問題を投げかけたい。

産業全体の生産性向上、これは個別の現場の作業システム Method Engineering ではな

く、林業を産業としてどう捉えるかといったときの **Industrial Engineering** である。これは林業が他産業と肩を並べていく上で大事な概念である。それから、バリューチェーンのリニューアル。これは海外では **Value Chain Optimization**、**VCO** と言っているが、カナダとかスウェーデンのような林業大国での合言葉である。いかに流通を効率化して他産業と肩を並べていくかということである。これらの課題解決に向けて現場でどこまで応えられているのか。

それから、人材育成が大事である。これは林業に限らずどの産業分野でも人材育成が大きい課題になっているが、森林経営計画と安定供給に向けた生産計画、その土地の自然に応じた更新、伐ったら何を植えるのかという地域の持続的林業の確立を指導できる人が欲しいところである。この役目を果たすのにフォレスターや地域林政アドバイザー等の制度が施されているが、販売から生態系、林業のサイクルを地域で指導できる方が求められている。もちろん、北海道と九州では違うし、地域に根差した指導が必要である。さらにコーディネーターが必要である。最近「プラットフォーム」という言葉がよく言われているが、そのプラットフォームに業界を代表する方の人材育成が非常に大事かと思う。それぞれ対等の立場で同じテーブルで議論しなければいけないのだが、声の大きい人に引きずられていくことのないようにしなければいけない。日本では「プラットフォーム」という言葉を使っているが、北欧などの機械開発の場では「産業クラスター」と言っている。いろいろな立場の方が同じテーブルを囲んで技術開発をしている。この辺が日本は非常に遅れている。

余談になるが、1992年リオデジャネイロの地球サミット以降、各国は林業関係者だけでなく市民も巻き込んで森林・林業の扱いを考えることになり、一斉に森林法を改正し、プラットフォームの形成につとめたが、日本は出遅れている。

それから、路網計画ができる人、これは相談窓口を作ってもらえれば解決は簡単かと思う。林業部門に限らずどの部門も今 IT 技術者が欲しい。流通でもすべて ICT が絡んでくるのだが、林業に詳しい ICT 技術者の確保が要る。それから、製品開発。これから木材、林産物の有効利用、いわゆるバイオエコノミーに向けた利用方法に対して戦略を立てなければいけない。そのためには常にマーケティングが必要。

そして、今日一番大事な機械化のシステムであるが、それを使う例えば森林組合等が使いこなせるか。林業分野はまだ前近代化の中にいるのではないのか。よくコストがかかったと言うが、それは作業システムが悪かったのか、現場の作業条件が厳しかったのか、あるいはその事業体の体質なのか、ここは分析しなければいけない。

工程ごとのコスト管理も大事である。日報をつけて、単価を精細に整理して、原価の透明性が求められる。今まで建築業界も原価が不透明だったが、業界ぐるみで各工程の単価を明らかにして、どの工務店にお任せしても家一棟建てる値段は変わらないというところまでできているが、傾斜地や林道からの遠さなどに対して単価をきちんと説明できて、第三者がそれを見て適切な作業システムだったのか、誰が行っても同じ結果なのか、原価は透明かと、この辺が林業は非常に遅れているところかと思う。作業した後、生態系あるいは環境に悪さをし

ていないかといったチェックを業者間同士でやっているところもあるが、例えば森林所有者がある業者に見積もりを頼んだのだが、このコストでいいのか、この作業日数でいいのかという相談を受けられる窓口があればいいと思う。これは森林組合の体質改善につながる。森林所有者に精算書あるいは経費見積もりを渡す際、それが森林組合ごとに非常に異なる。隣同士の組合でも経費計算の仕方が違う。一番シンプルなのは出した材木をいろいろな売り先へ売りに行って、その総売り上げの5%を経費としてもらうという組合もいれば、数割増しの査定係数を掛けて請求してくる組合もある。この査定係数が不透明なところがある。直接作業費に間接費割合を掛け、さらに売上手数料、販売手数料を足して消費税を掛け、運材の外注手数料も入れたりと、その結果、合計金額が直接作業費の2倍になっているようなところもある。木材の売り上げが森林所有者の手元に残らず、補助金だけが所有者に行くところもあるし、精算書から単価を逆算して個人個人で単価が違うようなところもあり、これは個人情報であるからお互い見せ合うことはやめてほしいという組合もあったりする。体質が非常に前近代的かと思う。そうすると、組合への信頼が得られなくなって、林業離れになっていく。例えば自分は都会に住んでいて、この山を組合に任せようと言っても補助金ぐらいしかもらえないというようなことであれば、山に対する関心も薄れていく。そこで国は市町村にそれらをまとめて、やる気と能力のあるところに委託させようとしているが、根本的なところで森林組合は組合員のための森林組合であってほしい。この辺の信頼関係をどう築くかということにもメスを入れていく必要があるかと思う。

望ましい近未来ということで、路網が整備されてきた。団地化集約化施策が始まって10年以上たっているので2巡目に入ってくるころも出てくる。しかし、機械の値段が高くなっている。レンタルといった社会システムをどうするのか。主伐には皆伐と択伐があるが、皆伐して一斉再造林ということがすすめられているが、一方で主伐の中に択伐も入れて優良材を出していく、あるいは間伐材の優良材で食べていくとか、民有林を考えた林業の在り方、それに合わせた機械化、濃淡のない澄んだ質のいい情報をどのように誰が提供するかということが求められる。情報は本来森林組合ニュース等で提供するのだろうが、こういう情報化社会の中で偏りのない正しい情報を発信していく仕組みをどうするのか。材積優先で団地化を組むと、量は出るが森林所有者には金が行かない。そうすると長期的には所有者も森林資源もじり貧化していくのではないか。林家の収入優先でいけば、量は出ないがある程度優良材の安定供給ができ、森林所有者に金が残って自伐型林業を地域に興すというシナリオもあるかと思う。この辺はいろいろな方のいろいろな考えがあるかと思う。

それでは、残った時間で現場の写真を見ながら、今話したことを補足していきたい。

林業機械を見ると、こういうところに青色の適合車のステッカーが張ってある。これは何かというと、排ガス規制のエンジンを積んでいないが、少数特例で年間30台に限って作っていいということである。30台だと人気のある機種では発注して2年待たなければならぬ。今欲しいが使えないということになる。

排ガス規制は、北米ではTier 4、ヨーロッパではEU Stage Vと呼ばれ、排ガス規制に適

合した林業機械も出てきた。日本の国産機種で排ガス規制に則った建機はあるが、林業専用機械では非常に少ない。

ここはある集材作業現場である。非常にアクティブに作業しておられ、架線を出してきた全木材をグラップルでつかんでプロセッサに送って玉切った材をトラック積み込み場で^{はい}積みしている。少なくとも重機が4台動いている。しかし、排ガス規制でベースマシンの価格が200万円～300万円上がってしまった。新規に参入する方が新車でこれだけそろえるとなると1億円はかかってしまう。架線集材のタワーヤーダで8,000万円近くかかるとすると、2億円ぐらい用意できないと新規参入できない。これをどうしたらよいか。例えばロングリーチにして、ロングリーチグラップルソーで玉切れれば2台で済む。そうすれば機械も人も2人減員できる。

住友建機では、ベースマシンは共通にして、ハーベスタのアタッチメントはそれぞれ特徴のある機種にしたかどうかという提案をしている。

去年東京で行われた林業機械展で、レンタルのニッケンはロングリーチを出展して、先端を軽くしなければいけないので、プロセッサではなくグラップルソーにしていた。

急傾斜地の特に架線現場だと土場がなかなか確保できない。そうするとどうしても林道の盛土に製品ごとに積みする。ロングリーチならば、道路下の深いところからつかんでくることができる。材に対して車体の正面を向けないと転覆してしまうので安全対策は要るが、ロングリーチの新たな使い方がある。かつてロングリーチは普通のバックホーの1.5倍ぐらいの価格がしていた。ロングリーチを使うには道が要るので、道が要るのならロングリーチにしなくてもいいのではないかと懐疑的に思っていたが、個々の機械の値段が上がってくるとロングリーチも割安感が出てきて、少ない機械で対応することを考えるとロングリーチの活躍の場が生まれてきた。材の樹高とリーチを活かして、リングリーチ2台で長材をリレーで持ってくることもできる。

約35年前までは、国有林の現場ではトラクタの全木集材で非常に高い生産性を上げていた。

民有林では、1980年代までは、東北地方の間伐材の半分はまだ馬で出していた。戦後拡大造林した木が育つに従っていわゆる林内作業車が発明された。しかし、人間が積み込まなければならなかった。1987年頃、北欧から油圧式グラップルローダが入ってきて、油圧で積み込めるようになった。1987年はプラザ合意の直後で、1ドル240円が120円になり、外材も入って来るが機械も買いやすくなった。油圧式グラップルローダがないと今の林業機械はあり得ないと思うが、ここへ来て間伐主体から主伐期を迎えるようになった。今までの作業システムでいいのかということが課題となっている。

この図は生産性が1日何立方メートルのときのコストを示す。平成元年～6年の、いわゆる高性能林業機械が入ってきたときのデータである。国有林の一現場ずつをプロットしたのだが、驚いた。全部作業システムが違うが、生産性とコストは同じ曲線上で外れていないところがない。現場が考え抜いてシステムを導入したという技術力であり、現場の知恵には感

心する。当時は間伐材が主体であった。1本の木が0.1~0.3立方メートルしかないような細い木を相手に林道端まで8,000円ぐらいで出している。今は木が太くなって、林道端までなら5,000円で出せる。3,000円を出しているところも出てきている。40立方メートルを4人で出せば1人10立方メートル、60立方メートルを4人で出せば1人15立方メートルとなるので、15立方メートルを目指せと言っている説明にもなる。海外と比べて林道端までならば戦える。しかし、日本はここからトラックで2,000円、市場手数料が2,000円で合計1万円近くになってしまい、ここで国際競争力を失っている。そこで流通の重要性が言われているわけである。

これはよく見る作業システムである。スイングヤーダで出してプロセッサで玉切ってフォワーダで運んでいる。フォワーダの積み込みにグラップルローダがいる。タワーヤーダで出してプロセッサで造材してフォワーダで持っていく。道がない時代に間伐材対象だったらこれで何とか補助金を入れてよかったのだろうが、21世紀になってもこのシステムが変わっていない。21世紀になって世界は情報革命があった。今はスマート林業の時代。林業はこのままでいいのかということであるが、例えば道を整備してトラックが入ればフォワーダは要らなくなるし、バイオマスを考えるのであればグラップルソーとチップーだけでもいいと思う。技術革新の余地はたくさんあるが、まだ現場ではその重要性に気付いていないのでは。以上は悪い例であるというわけではなく、こういう例がよくあるが、まだまだ改善できる余地があるということである。

これから団地化施業の主役が森林組合から、かつて森林組合の下請けをしていた事業者に移っていく時代になるのではと思う。森林施業プランナーの資格も民間事業者の方が取り始めていて、組合も意識改革をしないといけない。

山土場で売り先ごとに^{はい}極をつくって、これをICT管理でトラックに来てもらう。これからの市場の役割は、市場で極を管理するのではなく、ドローンやスマートフォン等を使って山土場をAIも使いながら管理して、最適な配車計画をする、そういう時代に入ってきている。

これは上手な作業現場である。ハーベスタが製品ごとに極積みしていくので、フォワーダも気持ちよく積んでいける。これからは今まで捨てていた梢端部もバイオマス材として持っていくことができる。ただ、これを誰が持っていくかはまた別な話である。バイオマス材の回収業者をどう育てていくか、ビジネスモデルをどう作るかという話になっていく。

これはある森林組合の工程管理表であるが、間伐組と道づくり組と、班が4つある。まだ道のないところに道づくりをして、補助金も入るがこの費用は森林所有者からもらわなければいけない。しかし、間伐が2巡目になれば道づくりがなくなり、森林所有者に金が戻る仕組みになる。これを経営委託してしまうのか、自伐でやるのか、さらには独自に直接消費者に売するような仕組みをつくるのか。2巡目から木もよくなって歩留まりも上がっていくので、どういうビジネスモデルをつくるかということである。こういった自立できる方々も育てていかないといけない。国は市町村や、やる気と能力のあるところに任せるといふベクト

ルで動いているが、逆に作業委託する分を自分で働いた分の収入にして、自伐型林業に転換していくベクトルも大事である。このとき森林組合とどのようにすみ分けするか。

国もいろいろ作業道づくりの研修をして、道づくりも上手になった。急傾斜地に道をつくれる人も生まれてきた。

一方で、工法を見よう見まねでつくって、道を崩したりしている例もある。急なところに道を通すから、高いのり面になる。下手な路線選定がある。早く奥へ行きたいということで急勾配の道にするが、排水処理がまずいため路面侵食が起きている。こういう事例がたくさんある。国は車両系で行くなら高密路網にしようということで高密路網をうたっているが、親の心子知らずでまずいつくり方になっているところもある。道づくりをチェックする人、指導する人が必要である。発注者にとって大事なものは現場の監督である。しかし、発注したらもう監督には行かないというところも多い。できたところを見に行くときは会計検査が通るかどうかという視点でしか見ないので、血を通わせなければいけない。

道づくりでは、なかでも風化花崗岩が非常に大きな問題である。少し脱線するが、最近では風化花崗岩地帯に線状降水帯ができて、九州の朝倉や岡山、広島など、過去降ったことのないような雨で、水害を受けている。花崗岩地帯は中央構造線の上、三重県から岐阜の南、長野を通っている。ここは花崗岩が風化して石英の砂粒になって、道をつくったそばから崩れていく。排水しないと侵食していく。安定勾配にするためののりが長くなる。ここをどのように簡易舗装するかという技術が非常に遅れている。太平洋に沿って四万十帯があり、海洋プレートが大陸プレートに潜り込んでいくため地層が斜めになっている。日本の太平洋側、花崗岩地帯を越えた日本海側の地層は大ざっぱに言って南が立っていて北に下がっている。道づくりにとって、南側は受け盤でつくりやすいが北側は流れ盤で円弧すべりが起きやすく、盛土がしにくい。ここに高密路網をつくることは大変である。さらに日本列島は火山灰が厚く覆っている。

これは宮崎県の諸塚村であるが、流れ盤側はここから湧き水が出て斜面が崩れている。こういう地質の話も、21世紀になってから解明が進み、ようやく普及しだした。

大昔に円弧すべりがあったようなところは、エンドレスタイラーという索張りで、架線による下げ木集材をした。これが日本のシステムに合っていたわけであるが、近年この主索を張る人がいなくなってきている。上げ木の方が楽なので、海外では上げ木を想定した路網である。下げ木では、ブレーキをかけなければならないので、ブレーキに大量の動力を使う。

この下げ木をヨーロッパではどう解決したかという点、搬器の中にウインチを内蔵して自走させてくる。自走式搬器は重いし、主索を強く張り上げなければならないので、ワイヤーロープも太くして、先柱も丈夫にしなければならない。日本のスギでは先柱は持たない。せつかく機械の能力はあるのに半幹にしなければならない。この機械一式を日本で買うと搬器も入ると高額になるので、国の補助金でも補助し切れないし、森林組合でも買い切れない。スイスでは、架線専門の業者が出して回る。したがって、架線ですところは専門業者に任せて、専門業者をどう新規参入させて育てていくかが大事になる。素材生産業者と森

林組合のすみ分けである。

スウェーデンでは、昔は馬で出していて、トラクタで全木集材するようになって、次に高性能林業機械が発明されて、今の1人1日当たり生産性は24立方メートルを超えているが、日本では、4~5立方メートル、森林組合の頑張っているところで12~13立方メートルである。素材生産業者の中には海外のタワーヤーダで20立方メートル近く出しているところもある。

専門の事業体を新規参入させるには、数年間にわたって毎年1万立方メートルぐらいは出せる現場を国有林なり、民有林であれば市町村有林や県有林などが一体になって現場を提供していかなければならない。急傾斜地でも出せる人がいなければならぬ。主伐を迎えると、その傾向は強くなると思う。こういうことができる事業体は人も雇用できるし、十分食べていけると思う。

架線の主索を張るには、太いワイヤーロープを張らなければいけない。学校を出たばかりの今の若い人にそういうことをさせないようにするためには、もう少しシステムを簡単にしなければいけない。細い十数ミリメートルのワイヤーロープを使うランニングスカイラインシステムだと、上げ木も下げ木もできる。ノルウェーはこのシステムを使って下げ木をしている。日本でもトラック搭載の2胴のランニングスカイラインができるタワーヤーダを開発したことがある。しかし、当時の作業員の方はタワーが倒れないようにするガイラインを張るのを面倒くさがった。そこへ国が2胴のエクスカベータをスイングヤーダとして高性能林業機械の補助金をつけたために、スイングヤーダになびいてしまった。2胴を単胴でしか使っていないくて、積み込み用にしか使っていない方もおられる。ここにきてスイングヤーダでは能率に限界があるということで、日本の先進林業家の方がオーストリアへ研修に行つて、ガイラインを張るのが当たり前ということを学んで、タワーヤーダを復活しようとしても、一度途絶えた火が消えてしまっている。タワーヤーダについては、そのメカニズムや知識をもっと普及しなければならない。

架線に関しては、繊維ロープで軽くすることが試みられている。一方で、動力源が課題である。排ガス規制が厳しくなっていく中で、新品をつくと3,000万円ぐらにかかるというメーカーの話である。そうであれば汎用性のある発電機を使って、電力と油圧モーターで動かさないか。架線の大事なメリットは、全木で持ってくるができるということである。そうなると地拵えが不要になり、再生林も容易になるし、バイオマス材も有効に収穫することができる。

ヨーロッパでは、農業用トラクタにタワーを付けてタワーヤーダにしている。ヨーロッパではタワーのアタッチメントは700万円ぐらいで買える。中古のトラクタに付ければ1,000万円あればタワーヤーダで出せるのでは。中古のスイングヤーダに鉄工所で作らせた搬器を乗せれば、森林組合でも十分使えるシステムになる。

今ニュージーランドで盛んなのは、架線の下に人が入らないように、氷をつかむはさみと同じ構造のグラップル搬器を搬器に取り付けたカメラで見ながら操作している。これから

5G が普及すればタブレットでもよく見ることができるようになる。日本でも使われていたフォーリングブロック式がそれまで主流だったが、だんだんこのシステムに移ってきている。ただ、グラップル搬器がどうしても重いので、森林組合で使われるかどうかは疑問であるが、専門の素材生産業者が生まれてもいいかと思う。

今、かつての薪炭林が放置されて、その放置薪炭林が蓄積を増やしている。プロット調査で得られた森林資源の成長量が年間 2 億立方メートルを超えているが、その主要な部分を広葉樹が占めている。広葉樹は枝の部分の材積も多い。この枝の部分もバイオマスとして利用していきたいが、その集材には架線が適している。

車両系ではハーベスタで短材にしてフォワーダで持ってくるので、残材がたくさん発生し、これを回収するのはまず不可能である。労力もかかる。発電所が高く買ってくれるにしても、現場の人は再び現場に戻りたくない。したがって、残材が発生しないシステムをつくらなければいけない。

かつてはトラクタで全木集材していた。A 材から D 材まで売り上げることができるのだが、材価が安いと A 材しか持ってこないために、林地残材として捨てられていた。A 材から D 材までトータルで高く売るにはどうしたらいいか。もう一度車両系全木集材を確立しなければいけない。

ところが、林業用トラクタはエンジンが手に入らないということで生産中止になっている。80 年代当時のヒノキの主伐材が小さかったことに驚くのだが、30 年ぐらいたっているのに、今のヒノキやスギは当時より大分大きくなっていると思う。トラクタで全木集材が盛んだっころに、今の生産性は追いついていない。

イワフジ工業のトラクタは非常に良いので、ヨーロッパでも人気が高いが、入手できないのでドイツのヴェルテを仕方なく買っている。宮崎にもそのヴェルテが入っているが、輸入品で価格が高ければ、民有林では農業用トラクタにリモコンウインチを付けて全幹または全木材で持ってくることになると思う。森林林業再生プランのときにドイツのフォレスターがこのシステムを勧めていたが、日本には農業用トラクタの文化がなかった。今林業では年間 40 人ぐらいの重大災害があるが、農業は 300 人ぐらゐ重大災害がある。母集団が違うが、トラクタの転倒事故が多い。農業用トラクタの導入は慎重にしなければならないが、林業用トラクタが手に入らない時代では、森林組合にはイノベーションをお願いしたい。

国は主伐再造林、一貫再造林ということを行っているが、その前に地ごしらえという片付けが入る。全木集材して地ごしらえが不要になれば、地ごしらえ費用はかなり節減でき、植え付けや下刈も楽になる。地ごしらえは非常にコストがかかるので、地ごしらえ代がゼロに近くなれば苗木代ぐらゐは浮く。

ロングリーチならば広い範囲の地ごしらえをカバーできるが、全木集材であればそもそも枝条を集めなくてもいい。地ごしらえで泥のついた枝条は発電所のボイラーには入れられない。泥なしで枝条を持ってくるには全木集材になる。

先ほどから全木集材と言っているが、全木集材で土場に持ってくるまでは誰でもできる。

ただ、ここからの売り方が下手である。大方の森林組合はプロセッサで枝を払って玉切って持って行く。国は山土場で公売にかけていると思うが、今は樹木採取権という仕組みがあり、数年間にわたって現場を担当することができる。ひとつひとつの現場が入札だと、作業が終わらないうちに次の現場を探しに行かなければならず、経営が非常に不安定なわけである。団地化施業もやる気と能力のあるところに 10 年 20 年任せて、毎年の事業量を保証するというのであれば機械が買えるし、雇用も確保できる。

全木集材であれば、例えばこれからの時代プロセッサが要らなくなることも考えられる。ロングリーチの先にグラップルソーを取り付けて玉切って、梢端部は枝を払わないでチップパーで処理すれば、極端な話、機械はロングリーチ 1 台とチェーンソーにして、梢端部はチップパーを所有しているチップ屋に売れば少人数で林業に新規参入も可能になるのでは。樹木採取権は国有林であるが、ぜひ民有林版もつくってほしい。

よく先端部まで枝を払うのを見かける。先端部が杭材などで売れるのならいいが、時間と燃料を使って安い先端を出している。払った枝をチップにしても、わずかにしかならない。枝を払わない状態で梢端部をチップパーにかければ歩留まりも上がる。タンコロも、1 本の木から 3 個ぐらい出るが、1 個 1 個つかんでいてはオペレーターが減入ってしまう。スギの主伐時のタンコロの材積を測ると 15% ぐらいの重量になる。これを捨てている現状で、いかにしてお金を山元還元するかということが大きい課題である。タンコロを 1 個 1 個つかむのではなく、ショベルですくってチップパーに入れるとか、根元の曲がりの部分は長くして切るとか工夫が必要である。

枝条に泥を付けないように土場ではゴムを敷く。スウェーデンでは枝条の 20% は山に捨ててこいと言っている。理論的根拠はないが、養分を少しは山に還元して、無理して泥の付いた枝条は持ってこないようにしている。

林地残材の同じ重量でも状態によってかさが違う。実験したところ、枝条のボサをチップパーにかけると 1/2.5 の容積になる。要するに空気を運ぶことになる。生であれば半分は水である。乾いた状態であれば、重量的にはもっとトラックに積める。

中間土場がよく言われているが、岐阜県高山では、中間土場に原木が 500 立方メートルたまるとチップ工場からチップパーが来て、フル稼働でチップにして、トラックが順番で運んでいる。チップパーを遊ばせないという仕組みができてはいるが、まだレアなケースである。

チップ原木に乾燥工程を入れるのであれば、提案型集約化施業で原木所有者に対して乾燥期間の立て替えをファイナンスするシステムをつくらないとなかなか民有林から原木が出ないのではないか。森林所有者は現金が欲しくて伐るのであり、乾燥後発電所に持って行ってそこから所有者に払うということになると、支払いは 1 年後になってしまう。原木を買った人が乾燥期間立て替えられる仕組みをつくらなければいけない。最近政府系の金融機関でこの債務保証の仕組みができてはいるようであるが、普及しているかどうか。なお、原木の状態でないと乾燥しない。チップにしてしまうと、薄くひろげない限り乾かない。

バイオマスのビジネスは結局輸送である。バイオマスの量を集めるために間伐をするこ

とはあるが、枝条残材の収集には無駄なコストはかけない。

いろいろなチッパーがあり、この韓国製の 600 万円の 150 馬力ぐらいの小型チッパーはオガ粉もつくれる。ヨーロッパでは 400 馬力ぐらいの中型チッパーが主流で、依頼のあるところへ行ってチップを生産する。これはアメリカの発電所が所有している大型チッパーで、現地で 6,000 万円である。機械価格も高いし作業能力も高いので、遊ばせないように、枝条を積み込みローダとダンプトラックの組み合わせ 2 セットで原料を集めている。チッパーにくべるローダと合わせて 3 台のローダが必要。チッパーも高いが周辺の設備投資も高い。

これらの生産性は、小型が 1 時間当たりチップ生産量が 30 立方メートル、中型が 70 立方メートル、大型になると 270 立方メートルぐらい。チップングという作業は生産性が安定してコストは一定であるので、コスト目標をつくる時は、チップングを中心にシステムを組むわけである。受け入れ価格に対してかけられるコストが決まるので、チップングが高いと遠くからは持ってこれなくなる。中間土場でチップングすると、途中まで枝条を運ぶことになるので、その分コストがかかる。だから、移動式チッパーをなるべく木のそばに持っていきたい。

カナダのバイオマス納入コストも、チップングのコストは見事に横並びで、この中で輸送距離を調節する。

先ほどの小型から大型までのチッパーで、どれがコストが一番安いかというと、コストは全部同じである。価格 1,000 万円のチッパーであれば人件費も入れてチップを 30 立方メートル出せば 1,200 円/t、5,000 万円のチッパーも 70 立方メートル出せば 1,200 円/t、ところが 5,000 万円のチッパーで材が集まらないとなるとコストは 2,000~3,000 円/t に跳ね上がってしまう。稼働率が上がれば 800 円/t ぐらいになるが、リスクも高いということである。小型はそれほどリスクがない。5,000 万円あれば 1,000 万円のチッパーを 5 台買って 4 台動いていれば、30 立方メートル×4 で 120 立方メートル生産できることになり、5,000 万円の 70 立方メートルよりも多くなる。そのためには広域での対応が必要で、県レベルになる。県森連でチッパーを共有して、その中でどのように大型小型を事業規模に合わせて配置するかが非常に大事なビジネスモデルになると思う。

誰が機械の資金提供し、誰が機械を所有し、誰が使うのかを明確にするのがこれから重要で、いろいろなビジネスモデルがケースバイケースで考えられる。例えばデンマークの例では、国有林が自分のところの間伐材を乾かしておいて、農家の方に来てもらって、農家の方がチッパーをレンタルで借りてサードパーティロジスティクス (3PL) にチップを輸送してもらう。農家の方でなく、チップ屋がチップを買い取ったり、最初から全部バイオマス発電所が買い取るというケースもありうる。バイオマス発電所が社有林を所有して自分のチームを持つ。民有林であれば森林組合がチップ原料を買い取って、先ほどのファイナンスを活かして森林所有者に金を払って森林組合の機械でチップ生産するか、森林組合の協力事業体のチップ屋が持っていくか、いろいろなビジネスモデルが考えられる。日本ではこの辺が

未成熟である。先ほどバイオマスの知識が現場にはないということを行ったが、ビジネスモデルを設計できる人がいないということである。

中間土場まで枝条をどうやって持っていったらよいか。フォワーダで長距離運ぶわけにもいかない。例えば 640 万円の 4 トンダンプトラックがよいのでは。フォワーダは 2,000 万円ぐらいするが、この 4 トン車が走れる道をつくれれば作業システムも変わるのではない。トラックならばふもとの工場まで持っていける。遅いクローラのフォワーダで長距離運んでいる現場が多いが、道も改修していかなければいけない。

用意した画像はこれで終わりになる。