

The logo for NOMURA, consisting of the word "NOMURA" in white, uppercase, sans-serif font, positioned in the top right corner of a red background. The background features a large, stylized white letter 'A' on the left side, formed by overlapping red and white geometric shapes.

林業 DX

～ブロックチェーン技術等による林業の課題解決への期待～

2022年3月

野村アグリプランニング&アドバイザリー株式会社
企画部 エグゼクティブマネージャー 遠藤 暁

1. はじめに

林業が斜陽産業と言われ始めたのは、いつ頃からだろうか。一つの転機は 1964 年(昭和 39 年)に木材輸入が自由化された時期だろう。5 年後の 1969 年(昭和 44 年)には輸入材の供給量が国産材の供給量を上回り、その後も輸入材の供給量は増加していった。同時に、国内の木材価格は安価な輸入材の流通量の増加に呼応して下落を続け、現在は国際価格と同水準かそれ以下にまで下落している。

木材価格の下落により、それまで掛けてきたコストが回収できないため、伐採されずにおかれた日本の森林は、間伐を主体にした林業に変化した。また、森林の価値を構成する大きな要素である立木の価値が下がり、森林の資産としての価値が下落した。そのため相続の際に忘れ去られ、所有者不明や境界不明の森林が増加し、違法伐採などの問題が起きている。木材価格の下落は、サプライチェーンの衰退も招いた。伐採が行われなかったため、品質や量が安定しない国産材の需要は低迷し、一次加工という重要な役割を果たす中小規模の製材所は減少した。

川上から川下まで、林業を取り巻く現状の立て直しが急務である。その切り札として期待されるのが林業分野の「DX¹」である。中でもブロックチェーン技術は取引の流れを改ざんなく記録できるという特徴により、最終的な製品情報を施業者にフィードバックし、新たな市場の創出につながる素材や製品開発を進めることができるようになる。「木」一本から得られる価値が明確になることで、価値最大化に向けた森林経営を進めることができる。このような DX の効果は、上述した日本の林業が抱える課題を解決する手段となり得る。

本稿ではまず、国内の林業の現状や課題を述べ、次に他産業や海外でのブロックチェーン技術等の事例を紹介する。さらに、様々な課題のうち特に再生林が進まないことと違法伐採について触れ、最後に林業におけるブロックチェーン技術等の応用と得られる効果について論じて、林業の未来を描きたい。

2. 現状の林業

(1) 日本の林業の沿革

明治維新後、欧米の文明が浸透し産業化が進んだことにより、木材は住宅用途以外に、電柱や鉄道の枕木、パルプ原料などに用いられるようになっていった。新たな需要の拡大に伴い、伐採量は大きく増加し、山林の荒廃が進み災害が増加したことを受け、1897 年(明治 30 年)に森林法が制定され、過度な伐採を防ぐために保安林が規定された。また、この当時まで水源涵養などの一定の目的に限定されていた造林補助の制限が撤廃され、荒廃地を再生するために公的な資金が投入されたことで、植林が進んでいった。

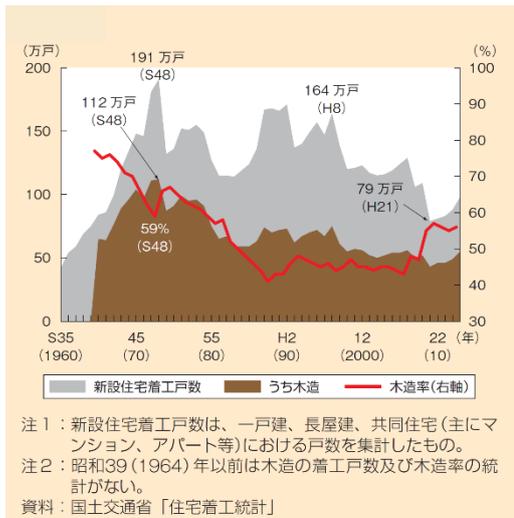
戦中から戦後にかけては、伐採量が再度、急速に増加した時期となっている。戦中は造船などの軍需物資としての需要が大きく膨らみ、そして戦後は住宅用途をはじめとして復興に大量の木材が必要となったためである(図表 1 および図表 2)。戦中の伐採量の推移を見てみよう。1937 年(昭和 12 年)に日中戦争がはじまる

¹ デジタルトランスフェーメーションの略。デジタル技術を導入するだけでなく、それぞれの情報を繋ぐことで、社会、事業、企業経営などを変革すること

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

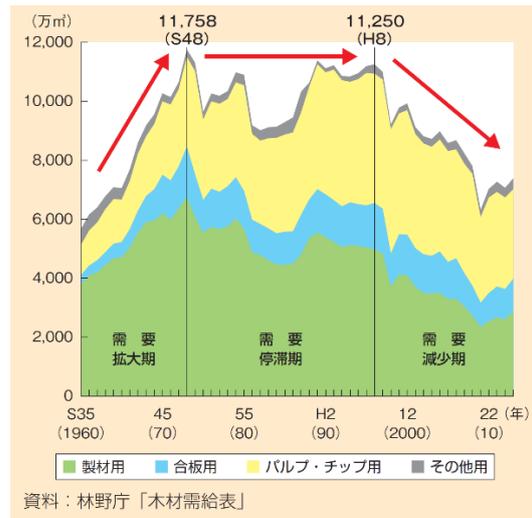
と、伐採量は年率10%以上で増加し始め、ピークとなった1943年(昭和18年)には1億m³にまで上昇した。現在の伐採量は約4,800万m³であるため、2倍以上の量である(図表3)。伐採面積は1945年(昭和20年)にピークとなり、80万haとなっている。こちらは現在の伐採面積約9万haと比べると、9倍弱となる。伐採量と伐採面積の両面から見ると、若齢の樹木も伐採したと推測できる。

図表1 新設住宅着工戸数と木造率の推移



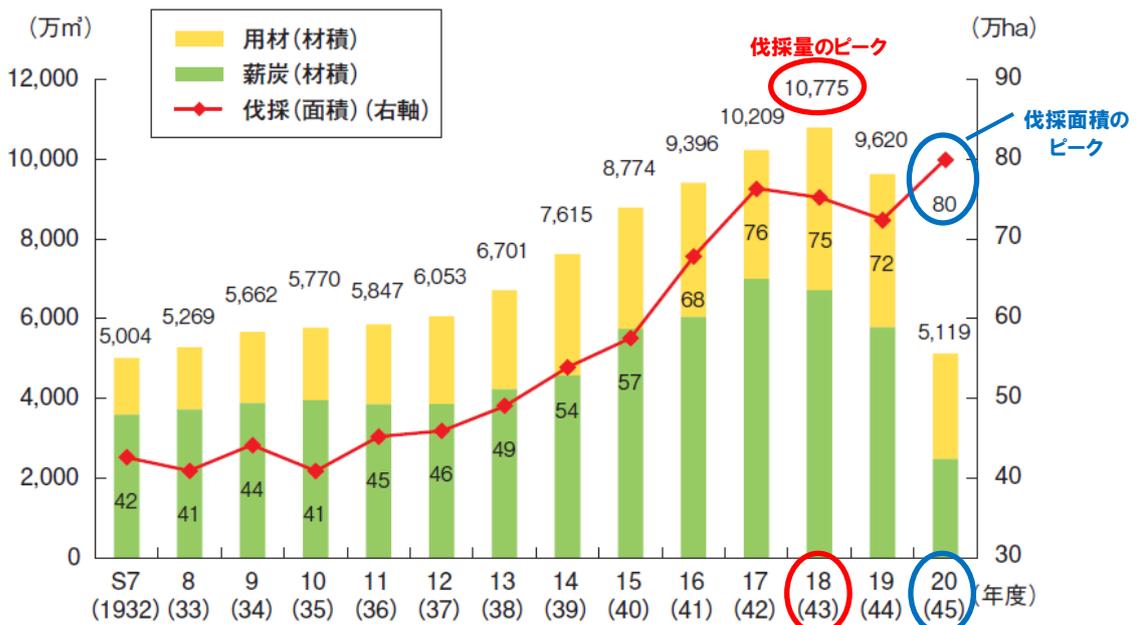
出所：平成26年度 森林・林業白書

図表2 木材需要量(用途別)の推移



出所：平成26年度 森林・林業白書

図表3 戦前・戦中の木材伐採量の推移



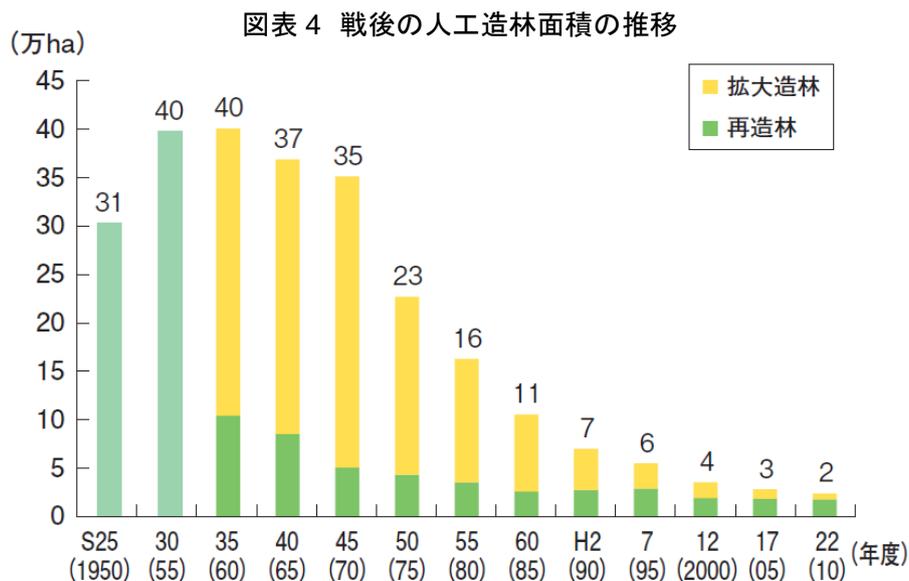
出所：平成25年度 森林・林業白書より NAPA 作成

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザーズ株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザーズ株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

戦中、戦後の過剰な伐採は大きな災害も引き起こした。1947年(昭和22年)の「カスリーン台風」により、赤城山(群馬県)の山腹が崩壊、土石流が発生し72万人(推定)に上る罹災者を出している。

この時期の木材価格は、旺盛な需要を背景に大きく上昇している。そのため、伐採が進むと同時に将来の収益を見込んだ植林も行われ、それが現在の森林蓄積となっている。また、荒廃地に早期に植林するための復旧造林や木材生産の増加を意図した拡大造林といった補助制度の拡充も、早期の森林回復の大きな後押しとなった。しかし、1969年(昭和44年)の木材の輸入自由化以降、木材価格が下落し伐採量が低下したことや植林が進み、適地が少なくなったこと等により、人工造林面積は急速に減少していき、その傾向は近年まで継続している(図表4)。

戦前から戦中・戦後にかけて、需要拡大を端緒に過剰伐採が行われ、災害の増加と資源の枯渇、その後の急速な植林というサイクルを、木の寿命からみると“短い期間”に2回繰り返されたが、3度目の需要拡大期は訪れなかった。伐採されずに森林に残された木は現在の森林蓄積に繋がっている。



出所:平成25年度 森林・林業白書

(2) 日本の森林と林業経営の状況

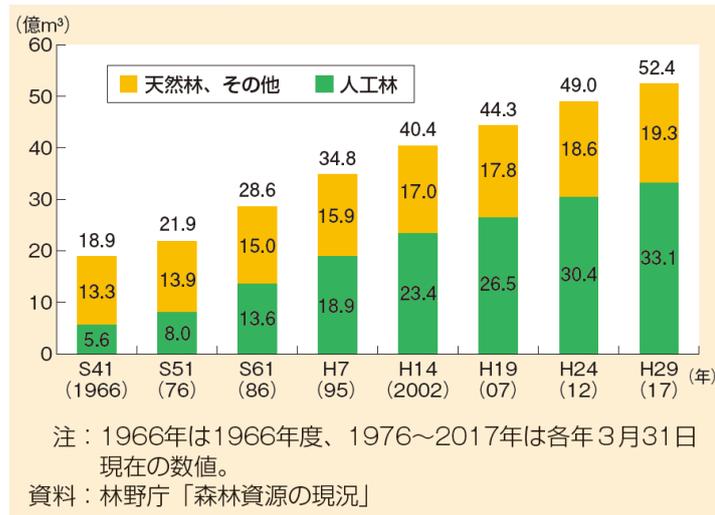
まずは森林の面積と蓄積量の推移を確認しておきたい。日本の林野面積²は概ね2,500万haで横ばいとなっている。人工林と天然林の割合も横ばいで推移している。一方で、森林の蓄積量を見ると昭和61年

² 天然林と人工林の立木地、伐採跡地や未立木地の無立木地、竹林を含む面積

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

(1986年)の28億 m³から平成29年(2017年)には52億 m³と2倍弱まで増えており、伐採が行われていない状況が顕著である(図表5)。

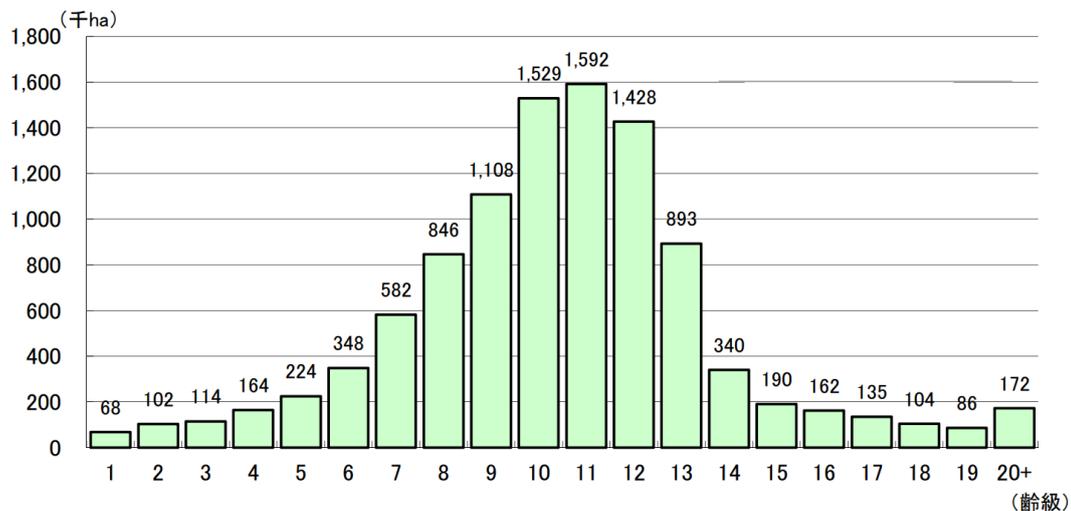
図表5 我が国の森林蓄積の推移



出所：令和2年度 森林・林業白書

次に、人工林の齢級構成を確認してみる。齢級とは、木の年齢を5年毎に区切って表したもので、苗木を植えてから5年目までを1齢級、6年目から10年目までを2齢級(以後、同じ)と表記する。従って、国内の森林で蓄積量が多い10齢級、11齢級は、樹齢としては概ね50年前後の木ということになる(図表6)。高齢級と低齢級の蓄積が少なく、収穫期にある齢級の蓄積が最も多くなっており、収穫適期を迎えていると言われている。

図表6 人工林の齢級構成



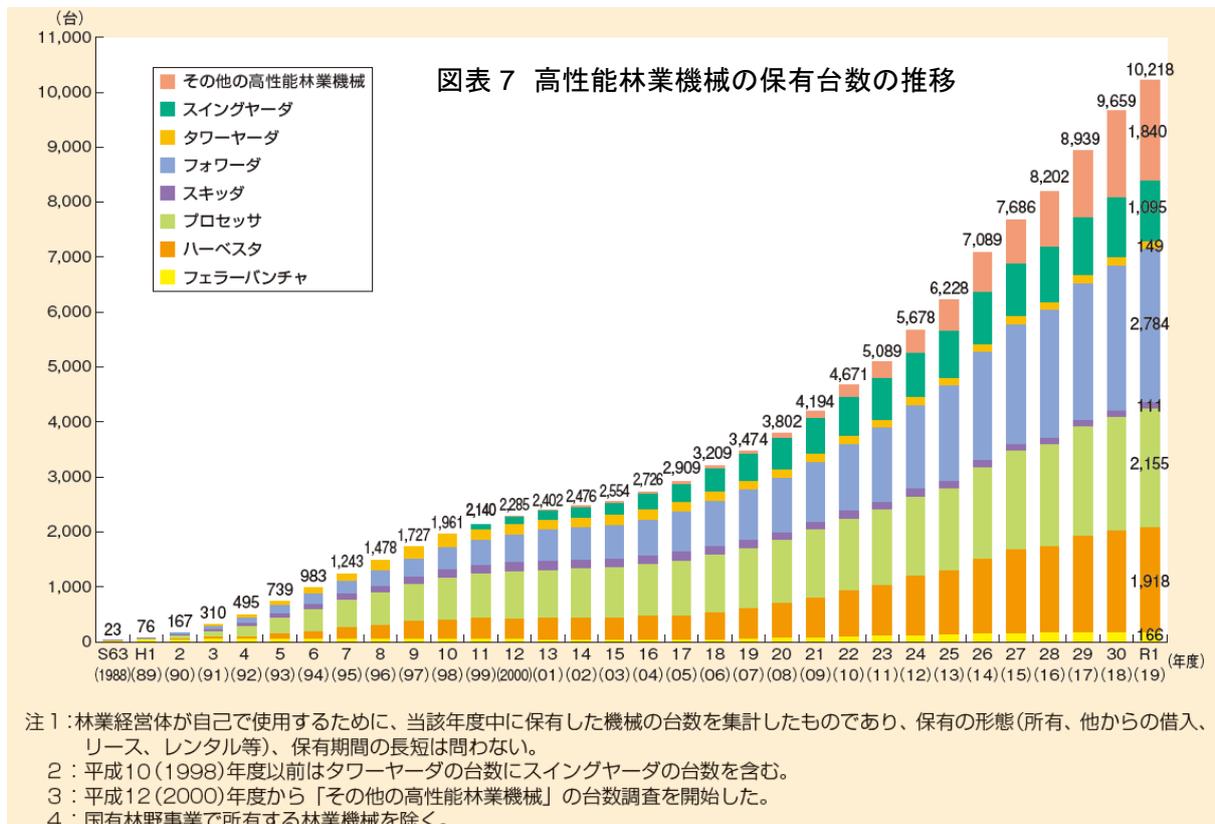
出所：林野庁「森林資源の現況(平成29年3月31日現在)」調査結果の概要

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

しかし、このまま無計画に収穫してしまうと、数十年後に現在と同じ年齢構成が繰り返されることになる。植林、育林、間伐、主伐のサイクルを回す適切な森林管理が今まさに求められている。10～11 年齢を主伐しつつ、植林を進めると共に適切な間伐を行い、間伐後に残った樹木の成長を促し、単位面積当たりの蓄積量を減らさずに林齢の若返りを促していく必要がある。新たな森林経営管理制度の下、市町村主体で適切な森林管理を実施できる体制が整い、森林環境譲与税という財源もある。

さらに、林業経営体数と経営規模の推移を見ると、林業経営の実態が浮き彫りになってくる。林業経営体数は減少傾向にあるが、経営規模は拡大している。つまり、集約化が進み、経営効率は上がっていると推測できる。農業と同様に、経営規模の拡大による効率的な経営が、さらに当該事業体の経営規模拡大に拍車がかかるという正の循環が起きていると考えられる。

経営規模の拡大に寄与している要因の一つは、高性能林業機械の導入である。高性能林業機械とは、ハーベスターと呼ばれる伐倒と造材³を同時に行える機械を始め、木材を運搬するフォワーダ、造材と集積を行うプロセッサなど、従来と比べて飛躍的に生産効率が上がる一連の林業機械のことを指す。導入台数は年々増加しており、経営規模が大きい林業事業体はより多くの高性能林業機械を保有している(図表 7 および図表 8)。



出所: 令和 2 年度 森林・林業白書

³ 伐倒した木の枝葉を落とし、一定の長さに切って丸太に加工すること。

図表 8 売上高規模別の高性能林業機械の使用状況

【林業事業売上高規模別】						
区分	素材生産量 (m ³)	植林・保育面積 (ha)	従業員数 (人)	高性能林業機械の使用状況 (台)	経常利益 (千円)	経常利益率
5,000万円未満	2,529	28.6	5.3	2.3	-1,958	-4.1%
5,000万～1億円	5,073	57.4	9.3	2.8	3,739	3.6%
1億～3億円	19,403	39.1	13.4	5.9	12,617	3.6%
3億円以上	36,541	131.9	29.2	12.5	29,870	5.8%

注1：林業事業とは、立木販売、素材生産をして販売等を行うことである。
注2：林業事業外とは、自ら営む素材の加工を行う製材業や農業等である。

出所：令和2年度 森林・林業白書

図表 9 次世代型ハーベスター



出所：令和2年度 森林・林業白書

また、農業と同様、経営規模拡大において林業でも6次産業化による収益増加が期待される。例えば、昨今のキャンプ人気に応じたグランピング施設や、国内では自由に走れるコースが少なく愛好家にとっては利用料を払っても行きたくなるマウンテンバイクコースなどを整備する動きが見られ、森林空間を活かした様々なサービス産業が創出されつつある。

(3) 林業技術と経営の海外先進事例

欧州では1980年代後半より林業における施業の自動化の研究が進められている。例えば、2000年代初頭には、タワーヤーダ⁴の一部自動化が実現している。通常は、積み込み担当、搬送担当、積み下ろし担当と人手が必要となるが、搬送を自動化することで、人手を2/3に削減できる。既に日本でも導入されており、各地で実用化されつつある(図表10)。

⁴ 伐採した木を搬出のために林道沿いまで集めるための集材機械。ワイヤーを張って伐倒した木を運搬するために、ウィンチとタワーが備えられている。

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

図表 10 一部自動化が実現しているタワーヤーダ(オレンジ色)とプロセッサ(水色)による集材の様子



出所: 林野庁 四国森林管理局 HP「高性能林業機械タワーヤーダ集材現地検討会」を開催 令和元年 6 月 25 日

また、フェラーバンチャー⁵はリモートコントロールによる作業が実用化されている。機械側に様々な角度でカメラが設置されており、オペレータはカメラが映し出す映像を見ながら、遠隔操作で施業を実施する(図表 11)。労働者の安全性の向上、快適な労働環境や移動時間の削減による作業効率の上昇が見込まれる。

図表 11 John Deere 社 909 フェラーバンチャーに取り付けられたカメラの撮影角度(左)と遠隔操作(右)



出所: Rien Visser, Okey Francis Obi, 2021: Automation and Robotics in Forest Harvesting Operations: Identifying Near-Term Opportunities, Croatian Journal of Forest Engineering 42(2021)1

⁵ 伐倒作業と集積作業を同時に行える林業機械

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

米国では、森林を投資対象とした REIT⁶(森林 REIT)が現在 4 つ上場しており、大規模な林業経営が行われている(図表 12)。資産管理と林地売買のみを行う REIT がある一方で、サプライチェーンの下流にあたる製材や輸出、さらには住宅や商業地開発にまで事業ドメインを拡大している REIT もある。

最大手は、ウェアハウザー(Weyerhaeuser)で、北米で最大の民間森林保有者である。保有している森林面積は 445 万 ha に上り、九州の面積(約 368 万 ha)よりも大きい。素材生産だけでなく、製材工場を保有して一貫生産していることや住宅地や商業地の開発に加えて、狩猟や釣りといったレクリエーションや鉱物資源の採掘、風力発電所建設用地向けに森林を賃貸する等、林業の枠に捉われず、森林(あるいは保有している不動産ともいえる)の価値を最大化する取り組みを行っている。なお、ウェアハウザーの生産する木材の輸出量の 7 割以上は日本向け⁷となっている。

上場している森林 REIT で最も規模が小さいキャッチマーク(CatchMark Timber Trust)は、ウェアハウザーとは対照的に、資産管理と林地売買のみを行っている。同社によると、製材や土地開発などは収支の変動に与える要素が多く、森林のみにフォーカスすることでリスクを最小化している⁸。

上記 4 社は全て、サステナビリティに関して積極的に開示している。生物資源調査の実施や FSC⁹、SFI¹⁰等の第三者認証の取得、水源保護林の設定、炭素固定量の計測などはいずれの REIT でも行われている。

図表 12 米国の上場森林 REIT の概要

名称	ティッカー	市場	時価総額 (億円) ※1	保有森林 面積 (万 ha)	工場数 ※2	事業ドメイン				
						資産 管理	林地 売買	輸出	住宅地 商業地 開発	製材
Weyerhaeuser	WY	NYSE	35,300	445	35	○	○	○	○	○
PotlatchDeltic	PCH	NASDAQ-GS	4,534	73	7	○	○	-	○	○
CatchMark Timber Trust	CTT	NYSE	484	15	-	○	○	-	-	-
Rayonier	RYN	NYSE	6,469	105	-	○	○	○	○	-

※1 2021 年 1 月 17 日終値ベース。1ドル 115 円換算。

※2 製材工場、合板工場等

出所:各社 HP 等より NAPA 作成

⁶ Real Estate Investment Trust(不動産投資信託)。日本の REIT は法令上、従業員の雇用が禁止されており、資産運用業務を含め各種業務を外部に委託することが義務付けられているが、米国の REIT は、従業員を雇用して資産管理、運用や開発行為を行うことができる。

⁷ ウェアハウザー社 IR 資料

⁸ キャッチマーク IR 資料

⁹ Forest Stewardship Council の略。カナダで創設され、現在はドイツ・ボンに本部を置く NGO で、国際的な森林管理の認証を行っている。

¹⁰ Sustainable Forestry Initiative の略。カナダと米国に事務所を置く NPO 団体で持続的な森林管理の認証を行っている。PEFC(後述。脚注 16 をご参照)と相互認証している。

インターネットで「林業先進国」と検索すると、オーストリアやドイツ、フィンランドといった欧州の国々が出てくるが、近年急速に生産量を拡大させている“隠れた林業先進国”であるニュージーランドの林業政策を紹介したい。ニュージーランドは1980年代後半から経済改革が行われる中で国有林の民営化が進められた。また、林業投資が所得税控除の対象となったことから個人投資家が参入し、資金管理や施業などを行う専門家が個人投資家をサポートする形で、森林投資が発展した。そのため、人工林の主な所有者はファンドや民間事業会社となっている。2019年の丸太生産量 3,584 万 m³のうち、6割に相当する 2,172 万 m³は主に中国向けに輸出されている反面、木材輸入は少なく、ほぼ自給できている。

ニュージーランドの林業経営の特徴は、人工林の 9割をラジアータマツが占めるモノカルチャー型であること、施業方法が 30年程度の短伐期で標準化されていることである¹¹。従って、キャッシュフローの予測が容易であり、立木の価値も計算しやすい。民営化に先立って、道路や貯蔵場所、港湾などのインフラに投資が行われたことも民間参入の後押しとなったと言える。1992年までに国有の人工林のほとんどが売却されており、30年弱で世界でも指折りの丸太輸出国となった背景には、政策によるところが大きいと考えられる。

なお、ニュージーランド国内で人工林として林業生産が行われている面積は、170 万 ha 程度である(図表 13)。日本国内の人工林面積が 1,000 万 ha であることから、その規模は小さい。ニュージーランドの例からは、民間事業者側は、適地を選び、適切な樹種を植えて、効率よく施業すること、政府は税務上の優遇措置や民営化等の政策的な後押しをすること、そして官民合わせてインフラ整備をすることで一つの産業を興すことができることを示している。

図表 13 ニュージーランドの森林面積内訳

	面積 (万 ha)	所有者	備考
森林面積全体	847	—	国土の 32%を占める
人工林	204	—	外来樹種の森林+伐採跡地
外来樹種の森林	170	96%が民間	素材生産の中心でラジアータマツが 90%を占める
その他	34	—	—
在来樹種の森林(太宗が天然林)	643	—	—
保全目的の森林	530	政府	木材の収穫は基本的に禁止
その他	113	民間	1/3程度で木材生産は行われているが生産量は少ない

出所: 令和元年度「クリーンウッド」利用推進事業のうち海外情報収集事業報告書(下巻)より NAPA 作成

¹¹ 日本政策投資銀行「森林ビジネスイノベーション研究会報告書」2020年7月

日本企業としては、住友商事が 100%子会社である Summit Forests New Zealand Ltd を通じて合計で 5.2 万 ha のニュージーランド国内の森林資産を所有・経営している。野生動物の生息する環境を維持しながら、資源調査にドローンや衛星写真を用いてデジタル化を推進するなど、経営の効率化を図っている(図表 14)。

図表 14 野生馬が木々の間を抜け駆ける森林(左)と広大な林地に植林されたラジアータマツ(右)



出所:住友商事ホームページ

(4) 林業が抱える問題点

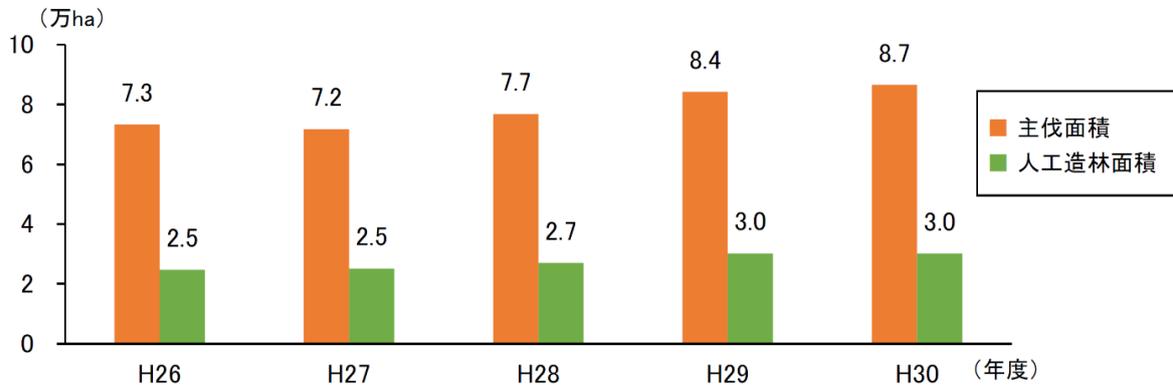
林業は様々な課題を抱えているが、本レポートでは、素材生産に直接関係する問題点として、①再造林が進まないこと、②国内外の違法伐採の 2 点に絞って考察する。

① 再造林の問題

森林法第 10 条の 8(伐採及び伐採後の造林の届出等)では、「森林所有者等は、(中略)・・・あらかじめ、市町村の長に森林の所在場所、伐採面積、伐採方法、伐採齢、伐採後の造林の方法、期間及び樹種その他農林水産省令で定める事項を記載した伐採及び伐採後の造林の届出書を提出しなければならない」とされている。さらに、林野庁森林整備部計画課が公表している「伐採及び伐採後の造林の届出等の制度に関する市町村事務処理マニュアル」によると、人工造林の場合、伐採後 2 年以内に造林する計画になっていることを確認することになっている。違反した場合は森林法第 208 条の規定により 100 万円以下の罰金が科せられる。

ところが、主伐面積に対する人工造林面積の割合を見ると、平成 26 年から平成 30 年までの 5 年間いずれも 35%前後で推移しており、主伐から再造林まで 2 年間のタイムラグを勘案しても、再造林が進んでいないことが分かる(図表 15)。

図表 15 主伐面積と人工造林面積の推移



※林野庁業務資料(民有林の主伐面積は推定値)

出所: 再生林の推進(林野庁)令和2年10月

理由の一つは林業の採算性の問題だろう。筆者が過去に森林ファンドを企画する中で収支シミュレーションを行った際も投資利回りに大きく影響したのは多大な再生林費用だった。戦後の再生林が急速に進んだ背景に造林補助があったことは冒頭に述べた通りである。安易な補助金の投入は慎むべきであるが、中長期的な林業の成長産業化と災害防止等の公益的機能発揮の面で、造林補助については拡充を期待したい。

戦後の木材需要、特に住宅向け柱材の急増に対応して、国内林業はこれまで建築材の生産を重視してきた。当時の時代背景を考えると当たり前であり、「中長期的な視点が欠落している。公益的機能を無視した」というような批判は適切ではないと筆者は考える。むしろ、現状を踏まえて森林蓄積をどう活かしていくか、需要側のニーズにどう応えていけるかを建設的に議論すべきである。

一つの成功例は、三重県尾鷲地域である。広域合併した森林組合が中心となり、地域内の森林の状況を把握し、近隣の製材工場と連携して需要側が求める多様な木材を一括して納入できる仕組みを整えている。その中で大きな役割を果たしているのは、森林組合の職員に2名の一級建築士がいることである。建築会社や大工が求める木材の仕様を理解できるだけでなく、その意図も汲み取った提案ができることで単に木材を一括して供給すること以上の価値を提供している。また、建築材以外の需要を開拓しているのは、同じ三重県尾鷲地域の速水林業である。建築用材に加えて、水産養殖用筏(いかだ)に使う木材や香料用の木材などを生産している。養殖用筏に使う木材は各養殖業者によって長さや太さが異なり、また曲がりが少ないことが求められる(図表 16)。柱材用に曲がりの少ない良質な材を生産しているノウハウを生かして新たな需要に対応した例といえる。養殖用筏向けの木材は、需要低迷により価格が下落した建築用材よりも高い価格で取引されていると聞く。また、香料用の木材は、伐採する時期や部位が香料業者から細かに指定され、こちらも需要側の要請に応じた素材生産を行っている。

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

図表 16 水産養殖用筏に使われる割れ、腐食のない 10m 以上の直幹材



出所：筆者撮影

これまでも地域ごとにその土地の気候や地形などに合わせて施業形態は発展してきた。今後は、よりミクロに個々の森林の現状を踏まえ、各林業経営体を持つ経営資源をフル活用して、木材生産に留まらない領域にまで事業を拡大していくことが求められている。また、需要側のニーズに対応した素材生産を行うためには、後述する DX 技術を用いて正確な情報を共有していく必要がある。

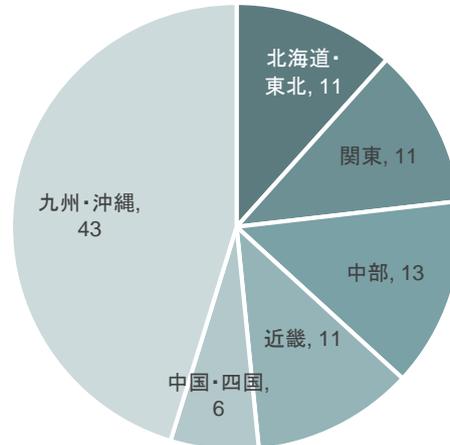
② 違法伐採の問題

「違法伐採」と聞くと、どこか遠くの熱帯雨林が焼畑農業のために伐採されたり、商業的に木材を大量に伐採したりしていることを思い浮かべるかもしれない。しかし、日本国内でも違法伐採は問題となっている。2017年(平成 29 年)5 月に「合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律(通称クリーンウッド法)」が施行され、木材関連事業者は合法性の確認を実施することが義務付けられているが、努力義務であり、罰則はない。

2020 年(令和 2 年)6 月 23 日に林野庁が発表した「無断伐採に係る都道府県調査結果について」を見ると、全国で 1 年間(2019 年 1 月～12 月)に 95 件の相談が市町村、都道府県に寄せられている(図表 17)。そのうち、45%に当たる 43 件が九州・沖縄となっており、主伐が進む九州地方で頻繁に起きていることが分かる。実態については、国際環境 NGO の FoE Japan が 2020 年 5 月 15 日に「日本にもあった！違法伐採」として宮崎県での盗伐の例をまとめている。盗伐被害者の多くは、①高齢の一人暮らしの女性で、②家族は林地から離れて居住しており、③本人が何らかの障害を持つ、または家族に該当者がいる、という 3 つの特徴があり、被害林地は伐採されたというよりも荒らされた状態となっているとしている。また、無届伐採だけでなく、伐採届を偽造している悪質なケースも紹介されている。

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

図表17 無断伐採に関する相談件数



出所:令和2年6月23日 林野庁「無断伐採に係る都道府県調査結果について」より NAPA 作成

国際的な違法伐採については、国連環境計画(UNEP)とインターポール(国際刑事警察機構)が2012年に公表した「Green Carbon, Black Trade」で次のように述べられている。

“The vast majority of deforestation and illegal logging takes place in the tropical forests of the Amazon basin, Central Africa and Southeast Asia. Recent studies into the extent of illegal logging estimate that illegal logging accounts for 50–90 per cent of the volume of all forestry in key producer tropical countries and 15–30 per cent globally. Meanwhile, the economic value of global illegal logging, including processing, is estimated to be worth between US\$ 30 and US\$ 100 billion, or 10–30 per cent of global wood trade.”

「違法伐採および森林破壊の大多数は、アマゾン流域や中央アフリカ、東南アジアの熱帯雨林で起きている。違法伐採に関する最近の研究では、違法伐採は木材生産の主要産地である熱帯の国々では当該国の林業全体の50～90%を占め、世界的には15～30%を占めると見られている。一方、造材を含む違法伐採の経済的価値は、世界全体で300億USドルから1000億USドルであり、世界全体の木材取引の10～30%を占めっていると推測される。」(筆者翻訳)

さらに、犯罪組織は違法木材の取引によって最低でも110億USドルの利益を得ており、違法薬物の取引による利益の130億USドルと同水準であると指摘している。犯罪組織の収益源となっている違法木材の撲滅は人々の安全な生活を守る意味でも、世界的に取り組むべき問題であることが分かる。

また、違法伐採の実態については、下記のように指摘している。

“In the last five years, illegal logging has moved from direct illegal logging to more advanced methods of concealment and timber laundering. In this report more than 30 ways of conducting illegal logging, laundering, selling and trading illegal logs are described. Primary methods include falsification of logging permits, bribes to obtain logging permits (in some instances noted as US\$ 20–50,000 per permit), logging beyond concessions, hacking government websites to obtain transport permits for higher volumes or transport, laundering illegal timber by establishing roads, ranches, palm oil or forest plantations and mixing with legal timber during transport or in mills.”

「過去 5 年間で、違法伐採は直接的な手段からより高度な隠蔽手法や木材ロンダリングといった手段へ変わってきた。本報告書では、30 以上の違法伐採、木材ロンダリング、違法木材の売却や取引の手法を述べている。主な手法としては、伐採許可証の偽造、伐採許可を得るための賄賂（一例として、許可一つあたり 20US ドルから 50,000US ドル）、許可量以上の伐採、より多量の木材を運搬するために政府のウェブサイトをハッキングして運搬許可証を得る行為、道路や牧場の建設、パームヤシやその他の植林活動の実施などにより違法木材を（合法木材に）ロンダリングし、運搬時や製材工場において合法木材（の流通）と混ぜることなどが挙げられる。」（筆者翻訳）

産地国側でも違法木材に対する対策は取られているが、木材は国際的に取引されており、日本を始め需要国側の対応も必須である。米国、欧州、オーストラリアなどでは違法伐採に関して罰則規定を設けており、特に米国ではレイシー法¹²において、木材の輸出入、売買、取引を行う全ての者に違法木材を扱わないよう十分な注意義務（デューケア）を払うことを義務付け、故意だけでなく過失であっても罰則が科せられる内容となっている。さらに、通商法など他の法律も用いて、他国に対しても規制強化を求めるなど、積極的に違法伐採の撲滅に取り組んでいる¹³。

このような不正な流通を防ぐためには、トレーサビリティが一層重要となる。伐採許可を偽造する問題に対応するため、記録した情報が改ざんされず、且つ流通全体が一つに繋がる仕組みとして、ブロックチェーンなどのデジタル技術の活用注目する。

¹² 1900 年に野生生物を保護する法律として制定され、2008 年の改正により米国法または外国法に違反して取得・輸送、売買された木材や木材由来製品の輸出入、輸送、販売、受領、購入等を禁止した。

¹³ 令和 3 年 12 月 林野庁木材貿易対策室「違法伐採に関する各国の動向」

3. 林業分野での実用化が期待されるデジタル(DX)技術

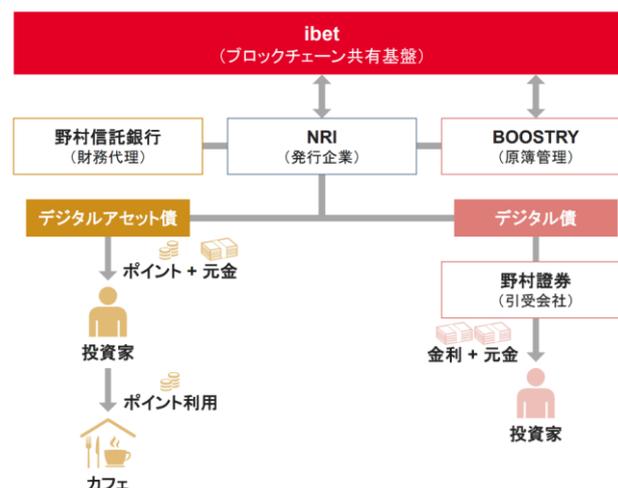
林業が抱える問題点のうち、素材生産に直接関係する再造林と違法伐採について触れてきた。これらの課題解決のソリューションとして期待されるのが DX である。再造林の問題については林業の採算性向上、そして違法伐採についてはトレーサビリティの確保が必要である。DX 技術、特にブロックチェーンを用いてサプライチェーン全体の一連のデータを取得することでトレーサビリティはもちろん、そこから派生する効果(後述)によって、林業の採算性向上が期待される。また、具体的なデータの記録・収集については、既に実用化されている RFID(無線通信による認証技術)が応用可能である。本章では、ブロックチェーンと RFID について概要と実用例を解説し、海外の木材流通における実証事例を紹介する。

(1) ブロックチェーン

ブロックチェーンとは、多数の参加者に同一の暗号化された取引データを持たせることで、データの改ざんを非常に困難にし、また悪意を持った参加者やシステムが正常に作動しない場合でも取引が安全にできる仕組みである。一つの取引をブロックとして表し、それがチェーン上に繋がっていくため、ブロックチェーンと呼ばれている。そして、一つ一つのブロックは一度記録されると削除できず、多数の参加者が同一のデータを持つため、照合すれば改ざんされたものかどうか分かる。シンプルだが、非常に強固且つ証明が容易な仕組みであり、仮想通貨や電力取引などに実用化されている。

国内での実用例の一つとして、2020年3月に日本で初めてブロックチェーン技術を活用した債券を野村総合研究所が発行している(図表 18)。通常の社債では発行者が社債権者を継続して把握することは困難であるが、ブロックチェーン技術を使うことで、継続的に社債権者を把握することが可能となっている。また、スマートフォン上のアプリを通じて野村総合研究所が自社で募集する形で債券が発行され、ペーパーレス化や取引コストの低減等を実現している。

図表 18 「デジタルアセット債」および「デジタル債」のスキーム



出所:2020年3月31日 野村ホールディングスプレスリリース

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザーズ株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザーズ株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

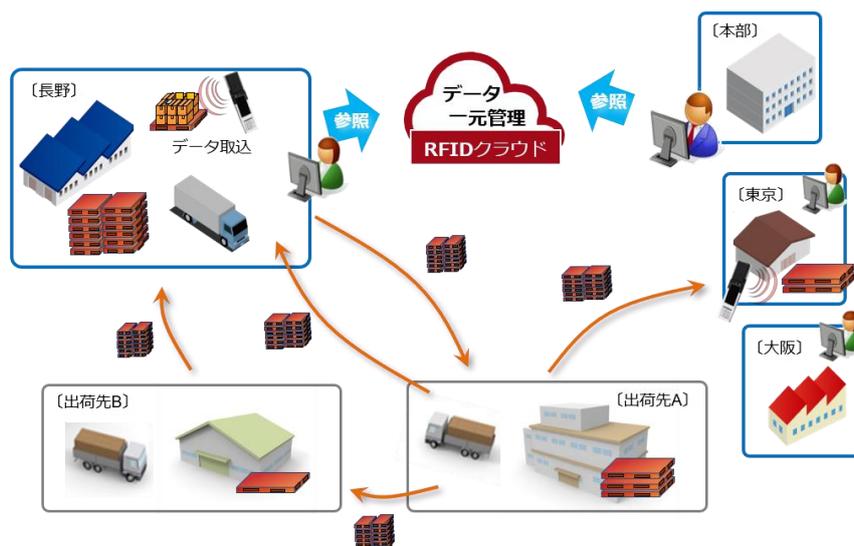
林業の世界でもブロックチェーン技術を使った実証が行われている。FSC は 2021 年 4 月から 10 月にブロックチェーン技術を使ったトレーサビリティの実証をリスクの高いサプライチェーンを対象に実施すると発表した。「FSC Blockchain Beta」と名付けられた実証プロジェクトでは、FSC の商標を守るための手段としてブロックチェーン技術を活用するとしている。これまでも虚偽表示などの調査は行ってきたが、判明した時点では既にサプライチェーンの下流まで製品が流通してしまっているという問題や、サプライチェーン全体の関係者からデータ収集を行うことが企業秘密の保護という観点などから難しいという問題があった。ブロックチェーン技術を使うことで、迅速かつ多数の取引者の改ざんされていない正確なデータを集めることができる。また、ペーパーレス化も可能となり、伐採届や運搬届の偽造などを防止できるという効果もある。

(2) RFID

RFID は情報を埋め込んだ RF タグを近距離の無線通信で読み取る技術の総称で、身近なところでは、SUICA や PASMO といった非接触 IC カードや図書館の書籍管理などに用いられている。バーコードと異なり、読み取り範囲が広く一度に多くのタグを読みこめることやデータの書き込みが出来ること、目に見えない位置にタグがあっても読み込める利点などがある。

実用化されている事例として、物流用のパレットの管理がある。パレットの紛失は物流会社にとっては大きなコスト増加要因であり、また、バーコードの貼付では汚損により読み取れないケースやパレットの向きによりバーコードが見えない場合には読み取れないなどの課題があった。RFID による管理を導入することで、そのような課題を全て解決し、管理コストを大幅に削減できている。

図表 19 物流用パレットの RFID による管理

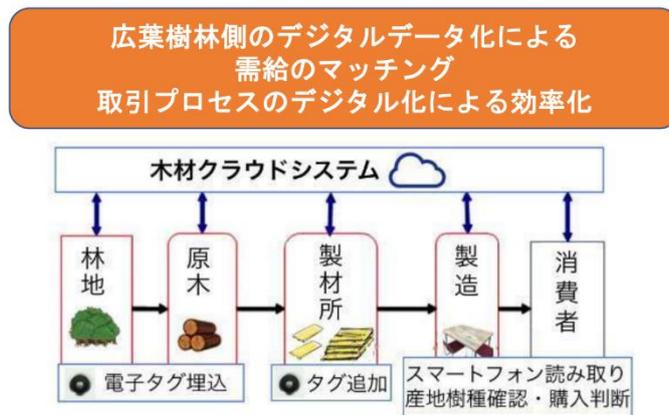


出所: ソレキア株式会社 HP

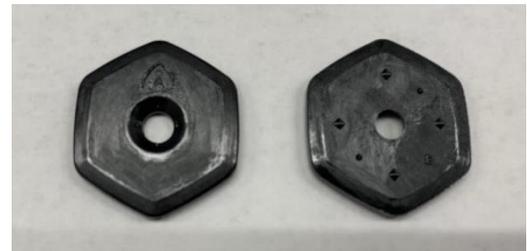
本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザーズ株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザーズ株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

林業分野では、株式会社アンデコ(大阪市)が木材専用の RFID タグを独自開発している。直径 20mm 程度のタグを木ねじで木材に埋め込む仕様となっており、スマートフォンで読み取ることで産地や樹種が分かる仕様となっている。また、トレーサビリティ情報をクラウドで管理するシステムや EC サイトへの出品も可能なシステムを構築済みである。なお、里山再生という事業コンセプトを掲げており、広葉樹を対象としているが、スギ、ヒノキでも応用可能であると思われる。

図表 20 アンデコの開発したシステムの概要



図表 21 木材専用の RFID タグ



出所:ものづくり補助事業展示商談会「中小企業 新ものづくり・新サービス展」HP

(3) ブロックチェーンを使った木材流通の海外事例

海外ではブロックチェーン技術を使った木材流通の実証が既に行われている。ここでは、Wood Tracking Protocol(ペルー)、Chainwood(スペイン)、Woodchain(フランスおよびイタリア)の3つを紹介する。

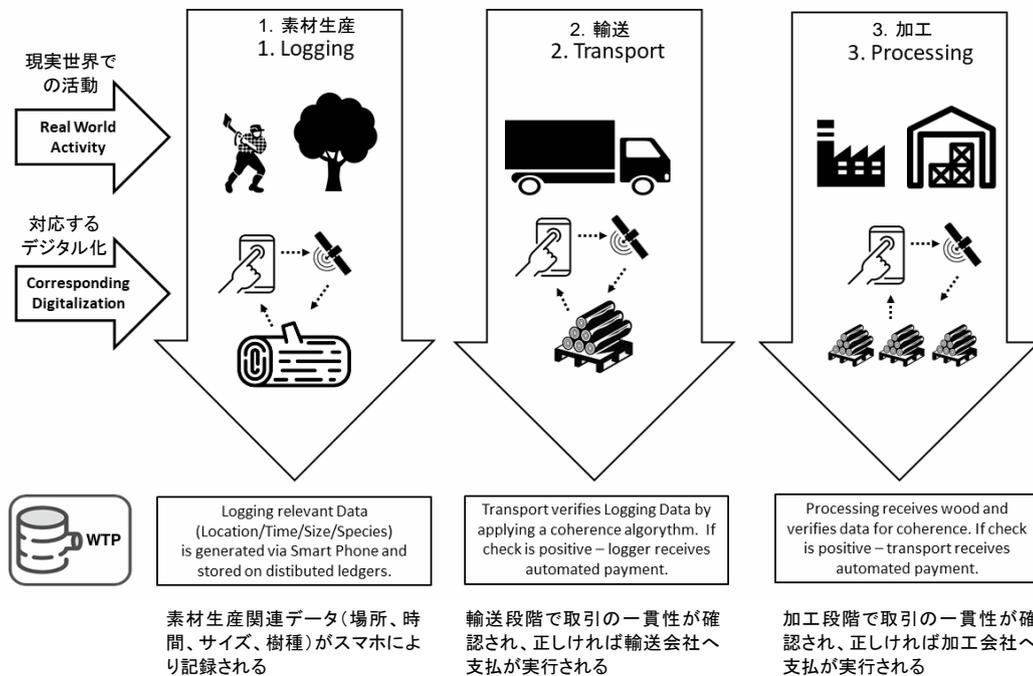
Wood Tracking Protocol(WTP)は、ペルー¹⁴でブロックチェーン技術を応用したスマートコントラクト¹⁵で、伐採許可や運搬許可などの情報に遡れるようにし、違法な木材の流通を防ぐ仕組みを実証している。流通の各段階でデータ照合が行われ、一連の取引に改ざんや不正がないと確認できると支払いが実行される。

¹⁴ WTPによると、ペルーの木材輸出のうち80%(世界銀行調べ)あるいは90%(米国政府調べ)は違法伐採による。

¹⁵ 契約内容と履行条件を事前にプログラミングしておくことで自動的に契約が履行される仕組み。ブロックチェーンによってデータの信頼性が担保されることでスマートコントラクトが成り立つ。

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

図表 22 WTP のスマートコントラクトの仕組み



スペインの農業・漁業・食料省が 53 万ユーロの補助金を出した Chainwood は、行政だけでなく産業界や林業関係者、イノベーターを巻き込んだプロジェクトとして 2018 年に発足し、スペイン国内の林業の効率と持続性をより向上させることを目的に、サプライチェーン全体で活用可能な高度な管理およびトレーサビリティツールを整備するものとしている。ガリシア州とカスティーリャ・イ・レオン州で 2 年間の実証を実施しており、ガリシア州では主としてマツとユーカリを対象に伐採業者、製材業者、物流業者による実証が行われ、カスティーリャ・イ・レオン州ではポプラを対象に売買と木材在庫の管理について実証が行われた。各々でブロックチェーンの有用性が証明されたと発表している¹⁶。

PEFC¹⁷は、2017 年にはブロックチェーン技術の林業分野での適用可能性について議論を始めている¹⁸。2019 年には PEFC フランスと PEFC イタリアの支援の下、"Wood-chain project"が森林所有者、森林管理者、一次加工業者、二次加工業者といったサプライチェーン全体を巻き込んで、ブロックチェーン技術を使った実証が行われ、開発されたツールの不具合や機能の追加等が必要かを検証するとしている。

¹⁶ <https://www.chainwood.eu/>

¹⁷ スイス・ジュネーブに本部を置く非営利の国際 NGO で、持続可能な森林管理の第三者認証を行っている。45 か国の森林認証制度と相互認証しており、世界中で 3 億 ha 以上の森林が認証されている。

¹⁸ <https://pefc.org/news/pefc-stakeholder-dialogue-exploring-smart-solutions-in-forest-certification-chain-of-custody>

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

4. 林業 DX と予測し得る将来像

林業 DX、すなわちブロックチェーン技術や RFID を使った管理システムが構築されると、産業や社会にはどのようなインパクトが出てくるだろうか。「木」一本の価値の最大化、違法伐採への対応、再造林問題への対応という3つの観点で述べていきたい。

(1) 「木」一本の価値の最大化

機械化や一部自動化により素材生産の生産性は改善してきているが、今後さらに自動化が進み、生産性の向上が進むと考えられる。そして、そのような施業の高度化に加えて、苗木への RFID 付与により生育の管理を行い、成長の各段階で施業の記録や胸高直径などの情報を RFID 上にブロックチェーンを使って記録していくことが出来ると、中長期的なロスを削減し、最適な素材生産により、施業者の収益最大化が期待できる。具体的には以下のような効果である。

- ① 資源量の把握と今後の資源量の推移を予測できることで、森林所有者・経営者の投資意思決定などに役立てることができる。
- ② 成長量から特定の木の二酸化炭素固定量が把握できる。各々の樹木の価値が明確になり、間伐を適切に行った林地からの樹木はより多くの二酸化炭素を固定していることが証明できれば、森林所有者や施業者にその労力に見合った収益を還元することができる。
- ③ 枯死木などの生育の状況や倒木の発生状況を正確且つ容易に把握し、地形情報や気象情報と合わせることで、樹種に応じた適地の選定などの将来的な施業管理や災害防止などに役立てることができる。
- ④ 流通段階で RFID 上のデータを活用し、その木が最終的にどういう製品となったかをトレースでき、その情報を川上にフィードバックすることで、将来の素材生産や需要開拓、D2C¹⁹への応用など、新たな市場の創出につながる。
- ⑤ 成長量データを活用して成長の悪い間伐すべき木や伐採適期となった収穫すべき木を瞬時に選別し、ハーベスターなどの高性能林業機械との連動により、施業効率の向上による高収益化が狙える。
- ⑥ 正確且つ連続したデータの蓄積により、エリートツリー²⁰の選抜に役立てることができる。

(2) 違法伐採への対応

既にペルーで実証されているとおり、違法伐採への対応としてブロックチェーン技術を応用したスマートコントラクトの仕組みは有効である。

¹⁹ Direct to Consumer の略。生産者から中間流通を省き消費者へ販売すること。生産者側は利益が大きくなり、消費者側は安価に希望の商品を手に入れるなどのメリットがある。

²⁰ 戦後に、初期成長が早いことや直幹であること、病虫害がないことなどを目標に選抜した精英樹をさらに人工交配して選抜したもので、令和元年3月末時点で、スギは565系統、ヒノキが301系統、カラマツが103系統ある。(出所: 森林総合研究所材木育種センターHP)

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

JICA(国際協力機構)とJAXA(宇宙航空研究開発機構)が2016年に立ち上げた森林ガバナンスイニシアチブではJAXAの陸域観測技術衛星2号「だいち2号」を用いて熱帯林の減少を発見するJICA-JAXA熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)を開発している。これは50mの解像度で77か国の熱帯林を1.5か月毎に監視しており、そのデータは一般公開されている。スマートコントラクトに加えて、伐採許可や運搬許可などの情報をブロックチェーン上に記録して、JJ-FASTのデータと自動的に照合する仕組みが出来れば、より正確な情報を迅速に得ることができ、犯罪行為の証明にもなり得る。

図表 23 JJ-FAST の観測対象国

	地域	国名
中南米	南米 9カ国	ボリビア、ブラジル、コロンビア、ガイアナ、パラグアイ、ペルー、スリナム、ベネズエラ
	中米・カリブ 9カ国	ベリーズ、コスタリカ、エルサルバドル、グアテマラ、ホンジュラス、メキシコ、ニカラグア、パナマ、トリニダードトバゴ
アフリカ	西アフリカ 12カ国	ベニン、ブルキナファソ、コートジボワール、ガーナ、ギニア、ギニアビサウ、リベリア、マリ、ナイジェリア、セネガル、シエラレオネ、トーゴ
	東アフリカ 12カ国	ブルンジ、ジブチ、エチオピア、ケニア、マダガスカル、ルワンダ、セーシェル、ソマリア、スーダン、南スーダン、タンザニア、ウガンダ
	中部アフリカ 8カ国	カメルーン、中央アフリカ共和国、チャド、コンゴ共和国、コンゴ民主共和国、赤道ギニア、ガボン、サントメプリンシペ
	南アフリカ 11カ国	アンゴラ、ボツワナ、レソト、マラウィ、モーリシャス、モザンビーク、ナミビア、南アフリカ、スワジランド、ザンビア、ジンバブエ
アジア	14カ国	バングラデシュ、ブータン、ブルネイ、カンボジア、インド、インドネシア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、ネパール、フィリピン、スリランカ、タイ、ベトナム
オセアニア	2カ国	パプアニューギニア、ソロモン

出所: JJ-FAST パンフレット(日本語版)

林業の6次産業化も違法伐採の抑止力にもなるだろう。山に人が入らなくなり、誰にも見つからないから、または山の変化に気づかないから違法伐採が行われるようになったとも言われている。非経済林を素材生産以外にグランピングやマウンテンバイクコースなどで利用できるようになれば、山に利用者が入っていき、また、安全性の確保の点でも事業者が森林整備を継続して行うようになるため、違法伐採もしにくくなる。

(3) 再造林問題への対応

直近5年間における国内民有林の再造林率は、約35%の横ばいで推移している²¹。素材生産に不適な林地もあるため、100%というわけにはいかないが、各県の再造林率の目標値などを参考にすると40~50%程度は期待したい。素材生産の適地には再造林を義務付け、罰則規定を設ける一方で、不適な林地では森林空間の総合利用(グランピングや森林セラピー、森の幼稚園、ワーケーションなどの素材生産以外に森林を

²¹ 本レポート P.10 2. 現状の林業 (4) 林業が抱える問題点 ①再造林の問題 参照。

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

利活用すること)を推進する等のゾーニングの考え方を導入することで、主伐を促進する施策が考えられる。その中で、ブロックチェーン技術を使い、再造林が義務付けられている林地から産出された木材であれば、各流通段階で再造林が行われているかどうかをチェックし、再造林が行われていなければ、森林所有者まで遡り、罰則を科す、または取引を制限するなどの実効手段を取ることが出来る。

また、森林の現況を踏まえて自らのノウハウや知見を活かし、建築用材以外に水産養殖用筏材や香料用の木材などの新たな需要に対応することで収益向上が見込めれば、再造林は自然と行われるようになる。そして、主伐、再造林のサイクルが回るようになれば、森林の価値向上にも繋がり、資産として継承されていくことにも繋がるだろう。

5. おわりに

木材が生産され、私たちの手元に届くまでには、^{じこしら}地拵え²²から始まり、植林、下草刈り、除伐²³、枝打ち、間伐、主伐、造材といった素材生産の段階と原木市場から丸太が運ばれて製材工場で製材される一次加工の段階、さらに製材工場で製材された木材が建築現場や家具工場などへ運ばれ最終製品となる二次加工と多くの関係者の手を経る。その中で、各々が直接の関係者間でしかコミュニケーションがとれていないのではないだろうか。三重県尾鷲地域のように最終需要に近い関係者とコミュニケーションを行いニーズに対応して素材生産を行っている事例を取り上げたが、細かな依頼に応える人材や体制を整備する必要があり、誰もが出来ることではない。

違法伐採は国内外で問題となっており、その手段も伐採許可を偽造する、合法木材と混ぜて流通させるなど、巧妙になってきている。国内では所有者や管理者の境界が明確になっていない山林も多く、立木が誰のものか不明で、所有権自体を主張することも困難である。そして、そのことが産地偽装や違法伐採の原因の一つとなり、また、森林の価値の最大化を阻む大きな要因ともなっている。

これらは、いずれも流通の問題と整理できる。筆者は過去に木材流通の実態を調査しようとしたが、実態を明らかにするのは困難であった。例えば、ある地域で伐採されたスギがどのような流通経路を通過して最終的に何に使われたのか、といったことを把握することは非常に困難である。食材の産地偽装は度々問題となるが、木材でも同様のことが国内外で起こっており、流通の闇が存在する。UNEP(国連環境計画)とインターポールのレポートで述べられていた違法伐採の手段には産地偽装や木材ロンダリングも含まれている。

本レポートで紹介したブロックチェーン技術や RFID は既存の技術であり、他産業では実用化されている。一方で、林業分野では欧州を中心にブロックチェーン技術を使った実証プロジェクトが複数立ち上がってきており、成果が上がってきている。世界でも有数の木材輸入国である日本としては、衛星を使って違法伐採を監視する JJ-FAST のような先進的な取り組みをさらに一歩進めて、ブロックチェーン技術を活用した国際的な木

²² 苗木を植える前に、林地に残された枝や根、低木類などを整理すること。

²³ 成長が悪い木や阻害する草木を伐採すること。

本レポートは、業界に関する情報の提供を目的としたもので、投資判断の参考となる情報提供や投資勧誘を目的としたものではありません。本レポートは野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社が信頼できると判断した情報源から取得した情報に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。本レポートのいかなる部分も、一切の権利は野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社に帰属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行うことを禁止いたします。© Nomura Agri Planning & Advisory Co., Ltd. 2022

材流通の仕組みを作り、違法伐採に対する国際貢献を行うと同時に、国内の林業が抱えている流通の課題を解決することにより、林業の再活性化を促していけるのではないかと筆者は考えている。

素材生産については、高性能林業機械が導入されて施業の効率化が進み、実際に、林業従事者は減少しているが、生産量は拡大している。一次加工の分野では、各地に大径木に対応した製材工場が新設されている。養殖用筏材や香料原料といった新たな需要開拓も進んできている。グランピングやマウンテンバイクコースのような素材生産以外に森林空間を利活用する取り組みも活発化してきている。個別の分野では様々な取り組みがなされており、そこに川上から川下までの流通の情報が加われば、各事業を成り立たせる部分最適から、森林地域が全体として潤う全体最適が実現していく。これまで、木材価格の下落分の価値はほぼ山側にしわ寄せがいき、森林所有者はビジネスとして林業を継続するために必要な利益を享受することは出来てこなかった。全体最適の実現により利益が拡大すれば、山側に十分な利益を還元する大きな原動力になり、林業の持続性を担保することになる。

林業の成長産業化には、付加価値の増大が必要である。その一つが温暖化ガス吸収源としての利活用である。木材の持つ素材としての利用価値だけでなく、炭素吸収源としての価値を、ブロックチェーン技術を使いデータの信頼性を担保することで顕在化させ、且つ最大化させるのである。

現在の林業は課題だらけといってもよい。しかし、DX化によって解決できる余地は大いにある。飛躍の可能性を秘めた林業において、日本が主導的な役割を果たしていくことを期待して本レポートを締めくくりたい。