

## スマートフォレストリーの可能性と具現化の課題

## Smart Forestry, it's possibility and the subjects for social implement

仁多見俊夫\*1 ・近藤良平\*2 ・伊東雄生\*3

Toshio NITAMII\*1, Ryohei KONDO\*2 and Yuki ITO\*3

\*1 東京大学大学院農学生命科学研究科  
Grad. Sch. Agric. Sci., The University of Tokyo\*2 株式会社ドリームワークス  
Dream Works CO. Ltd.2\*3 株式会社フォレストテクノロジーサービス  
Forest Technology Service Ltd. 3

**要旨**：森林計画から個別事業の計画まで多数の工程、判断が絡んだ地域森林の経営事業において、ビジネス的な林業事業を行うには、地域林業のビジネスモデルを構築するとともに、工程状況の把握評価とビジネスフローの判断設定が不可欠である。クラウドシステムを用いたそれら作業の支援システムを構築している。現場作業データ、商流のデータ、需要データの収集とデータベース化、それに基づいた判断を可能とする支援ツール群である。これらを適切に運用するための構成と機能機構について検討した。日に 50m<sup>3</sup>の素材を生産するタワーヤード作業を想定し、60年主伐、20年、40年で間伐処理を標準とすると、循環利用する資源林としての針葉樹人工林は900haほどを当該タワーヤード作業チームの事業対象林地総面積となるように設計することが適切である。

**キーワード**：地域林業、素材生産技術、施業計画、素材生産事業量

## I はじめに

日本国内の木材素材生産量の増加を目指して各種取り組みが進められている。本研究は ICT を活用して、地域林業を事業展開するための、木材 SCM システムを構築することを目標として事業を進めているプロジェクト（スマートフォレストリー構築事業(1)）において、とくに森林経営、素材生産、木材搬出の川上工程での事業情報システム化のために課題となる、森林経営計画と生産技術のバランスについて検討した。

## II あらたな地域林業技術と構成 —スマートフォレストリー—

地域林業を展開する際に、生産コストを抑える技術が有用であることはもちろんだが、素材生産や運搬、集積などの工程が有機的に連携し、地域林業総体が適正化できることが求められる。ここで、「森林の育成や利用の計画（森林所有者、地域社会、行政機関との連携）」、「森林施業と生産された木材の管理（現場と事務所での林業従事者間の連携）」、「生産された木材の需要先とのマッチング（林業従事者と製材工場・木質バイオマスプラント等の需要者との連携）」、これらの3つのセクションが適切

に情報網で連結されシステム化された、いわば情報システム化林業をスマートフォレストリーと総称し（(1,2)、図-1）、これらの具現化を実証すべくプロジェクト事業を推進している。しかしながら、地域の森林資源と生産技術には独立ではなく、立木成長と地域森林を経営する計画、および生産技術の生産性がバランスすることが、地域林業がビジネスとして成立するためには必要である。



図-1. スマートフォレストリーの概念図

### III 技術と経営計画とのバランス

素材生産技術が優れていれば生産能率は高く、生産コストは小さい。しかし高い生産性を得るための機械を含む作業システムの経費は高いのが通常である。当然それらを確実に減価償却するために、年間の稼働日数を確保することが必要である。例えば、機械整備費が8,000万円で、人件費、消耗品費が積算される機械作業班を想定する。減価償却期間5年、年間の稼働日数を200日として、作業経費は班日あたり10万円ほどとなる。この作業班で日当たり50m<sup>3</sup>の素材を生産すると生産作業単価は2,000円ほどである。

同時に、高能率な作業班の事業量を確保するために、地域の森林施業が計画的に確実に遂行される必要がある。また複数年間の事業量を確実に得るために森林育成と収穫利用を計画的に行う必要がある。施業と育成利用の2面において計画的な遂行が求められる。

年間の生産事業によって得る素材材積Bを想定し、それを可能にする事業面積Aを算出すると式(1)であらわすことができる。ここで地域の森林は定められた輪伐期Y=60年で循環伐採収穫することとする(以下同様)。また、除伐、間伐は以下の表1のように設定した。また年間の作業(機械稼働)日数をDとする。間伐*i*における生産素材量を*v<sub>i</sub>*、その際の作業の生産性を*p<sub>i</sub>*とする。単位面積あたりの素材生産量*V*は、 $V = \sum_i v_i$ である。

$$A = \frac{DY}{\sum_i \frac{v_i}{p_i}} \quad (1)$$

また、同様に年間の作業日数Dと作業能率*p<sub>i</sub>*を想定し、それらをバランスさせる事業面積A'は式(2)であらわすことができる。

$$A' = \frac{BY}{V} \quad (2)$$

以上のAとA'は等しくならないと、事業量と作業面積と作業水準(作業能率であらわされる)が、地域林業事業がバランスしないことになる。そこで、式1と式2であらわされる事業面積を等号でむすび式3をえる。

$$B = \frac{DY}{\sum_i \frac{v_i}{p_i}} \quad (3)$$

これによって当該条件のバランスする年間素材生産事業量が算出される。年間素材生産量と年間事業面積、素材皆伐作業での素材の生産性(間伐においては林齢によって皆伐の6割、4割程度を想定)の関係を見ると、現状の森林組合程度の組織では、順に4,700m<sup>3</sup>、約550ha、30m<sup>3</sup>/班日、高性能タワーヤードを装備した先進的な事業体では順に7,300m<sup>3</sup>、約900ha、50m<sup>3</sup>/班日(表1)、今日的な最先端的な機械技術を導入した事業体では、順

に12,000m<sup>3</sup>、約1,500ha、100m<sup>3</sup>/班日はバランス点であることが導出された。

ここでは、主伐、間伐ともに同じ機械作業システムで作業すると想定したが、それぞれの処理能率の高い、または経費的に有利な機械作業システムで分担処理することが考えられる。そのような検討も課題である。

表1. 素材生産における出材量と事業面積のバランス

		間伐率		造林率		B = $\frac{DY}{\sum_i \frac{v_i}{p_i}}$			
		0.4	0.6	0.6	0.8	7,300 m <sup>3</sup> /年	200 日/年	7,282	
		班当たり事業量 B		年間作業日数 D					
		材種	材積	伐採前	伐採後	伐採材積	出材量	作業生産性	ha/日
年	森林シナリオ	m <sup>3</sup> /本	本/ha	本/ha	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /班日	日数
	0 皆伐		3,000						
	1 下刈り								
	2 下刈り								
	3 下刈り								
	4 下刈り								
	5 下刈り						$v_i$	$p_i$	$\frac{v_i}{p_i}$
	10 除伐	0.10	2,500	1,800	700	0	0	0	0
	20 間伐	0.30	1,800	1,080	720	72	43	20	3
	40 間伐	0.60	1,080	648	432	130	78	30	4
	60 主伐	1.00	648		648	648	389	50	8
	計						$V = \sum v_i = 510$		$\sum \frac{v_i}{p_i} = 14$
出材量を満たす事業面積 A		859 ha							
作業量を満たす事業面積 A'		857 ha							

### IV おわりに 地域林業経営と技術の実装シナリオ

作業班あたりの年間の事業量を試算すると、高生産性な機械を装備する作業班でも年間に1,000弱の事業面積を与えることができれば、年間フル稼働することが示された。地域林業が積極的に素材生産事業を取りまとめて生産作業を推進することができれば、よくある森林が1万haほどの市町村森林で人工林率が5割程度のところでも5班もの機械化素材生産作業班が事業し続けることができる。自然の影響を受け、社会的制約を受け、私的所有の自由さを許容して成り立つ。本研究では許容度のないモデルで検討を行った。許容度のあるモデルによる検討に展開していく必要がある。

#### 引用文献

- (1) 革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)パンフレット、ICTを活用した木材SCMシステムの構築、農林水産省、2016
- (2) スマートフォレストリーの可能性について—森林資源の利用高度化とビジネスの創出—、森林計画研究会会報、林野庁、1-9、2016