

収穫木の材価を最大化する採材アルゴリズムの適用

中島徹(東大農・学振特別研究員)・松本光朗(森林総研)・龍原哲(東大農)

要旨：本研究では、長級別・径級別の木材価格をもとに直径階別の材価を最大化する採材アルゴリズムを地位の異なる林況に適用することで、その応用可能性を実証的に検討することを目的とした。その結果、対象とした市況においては、4m材を中心とした採材方法が最も有利であることがわかった。このような最適採材は、森林組合連合会が市況を踏まえて推奨する有利採材とも整合的であった。また、この採材アルゴリズムを用いれば、平均樹高や平均胸高直径という林況によって異なる採材方法の違いを表現できることを確認した。さらに、形質の悪い曲がり材などを想定して、地際から1mまたは2mの材を切り捨てた場合についてもシミュレーションを行ったところ、地際から除去する材が長くなるほど、材価が低下することを定量化できることが示された。

キーワード：材価，採材，木材市況

I はじめに

木材価格の低迷に伴い、人工林経営の採算性が低下している。適切な間伐によって森林の公益的機能を維持するためには、森林経営における収入を厳密に考慮し、林業を産業として成り立たせることが重要である。

収穫木を売却することによって得られる収入は、木材価格や採材の方法によって変化する。すなわち、林業経営の採算性を向上させるうえでは、これらの市況や採材パターンに応じた材価を定量化し、最も有利な採材方法を選択することが望ましい。先行研究の中には、採材方法によって異なる材価を推定したものや(3)、実際の伐採地における大径材の採材と材価を推定したものなどがある(1)。しかし、曲がり材等を地際で切り捨てた場合も考慮しながら、実際の木材市況に応じた有利採材を定量化した例は少ない。そこで、本研究では、既存の樹高曲線や相対幹曲線などを活用した最適採材アルゴリズムを、実際の木材市況に適用することを試みた。

II 資料と方法

1. 資料

本研究では、群馬県森林組合連合会が公開している木材市況データを使用した。同資料には、日付ごとの

長級別・径級別の木材価格が記載されている。また、市況に対する森林組合連合会のコメントや市況に応じた有利採材なども掲載されている。さらに、採材アルゴリズムの適用においては、群馬県を含む国有林で調製されたスギ林分収穫表(4)を用いた。

2. 方法

本研究では、上記の資料に掲載された木材市況に対して、林業収入を最大化する採材アルゴリズムを適用する。

使用した採材アルゴリズム(6)の概要を以下に示す。まず、樹高曲線を用い、任意に指定した林齢と平均直径、平均樹高から直径階別の樹高を推定する。このとき、樹高曲線には東京大学千葉演習林で推定されたものを用いた(5)。また、本研究では、使用したスギ林分収穫表(地位:上, 中, 下)に記載されている40年生の林分を想定し、平均直径と平均樹高の値として28.6cm, 22.1m(以上, 地位:上), 24.9cm, 18.8m(以上, 地位:中), 21.4cm, 15.4m(以上, 地位:下), をそれぞれ用いた。

次に、この直径階別の樹高と相対幹曲線から幹曲線を推定する。ここでは、東京大学千葉演習林で推定された相対幹曲線(2)を使用した。この相対幹曲線と直径階ごとの樹高から推定された幹曲線を用いれば、

Tohru NAKAJIMA (The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8657, Japan), Mitsuo MATSUMOTO (For Forest Prod. Res. Inst., 305-8687) and Satoshi TATSUHARA (The University of Tokyo) Application of an algorithm to maximize stumpage price.

様々な採材パターンをとった場合や、地際から曲がり材等を切り捨てた場合の末口径を推定することができる。なお、利用材積は末口径と長級から末口二乗法によって計算する。

このように、末口径別に推定された利用材積に対して、径級別の立方メートルあたりの単価を乗じることによって、材価を推定することができる。このとき、立方メートルあたりの単価は長級によって異なるが、本研究では群馬県における木材市況の資料(表-1参照)に掲載された3m, 3.65m, 4m, 6mの採材パターンのうち、採り得るすべての採材パターンを計算し、結果的に材価が最大となる採材方法を最適採材とした。

以上の採材アルゴリズムを、表-1のような2007年4月13日の木材市況に適用した。ここで、地域によっては、節の少ない一番玉が二番玉以降の材に比べて高値で取引されるということもあり得る。そこで、群馬県森林組合連合会に対して材価に関する聞き取り調査を行ったところ、群馬県では隣接する栃木県のような無節材を評価する市場に恵まれず、節の出ない一番玉の流通も少ないことから、相対的に一番玉と二番玉以降の価格の違いが小さいという回答を得た。そこで、本研究では一番玉と二番玉以降の材に対して違いを設けることなく、一律の価格を用いることにした。

また、地際の曲がり材等を切り捨てた場合の材価の違いを比較するため、地上から1mまたは2mの材を除去した場合についても材価を推定した。なお、地際から伐採された2mの曲がり材は、市場で販売されることもあり得るが、2m材の径級別・長級別の価格が公表されていないこと、仮に2mが取引の対象となっても曲がり材は比較的低い材価であると考えられることから、ここでは曲がり材として除去した材は材価として計上しないこととした。

III 結果と考察

採材アルゴリズムを40年生、地位:中の林分に適用した例を表-2に示した。表には、地際における材の切捨てを行わなかった場合を示した。ここで、最適な採材方法を推定する直径階の範囲は、地位ごとに平均胸高直径周辺の範囲となるようにした。

表において、材価の最大となる採材は、4m材が大半となった。これは、表-1に示すように、4m材が3m材、3.65m材および6m材にくらべて立方メートル当たりの単価が高いことに起因している。また、群馬

県森林組合連合会の推奨する採材方法においても、4mによる採材が有利とされている。このことから、本研究における採材アルゴリズムの適用例は、現場の経験則に基づく有利採材とも整合性を有することが示唆された。

表-1. 採材アルゴリズムを適用した木材市況

長級(m)	径級(cm)		価格 (円/m ³)
3.00	16	~ 18	11,200
	20	~ 24	11,500
3.65	20	~ 30	11,500
	30	~	11,300
4.00	10	~ 13	9,700
	14	~ 18	12,000
	20	~ 28	12,100
	30	~	12,000
6.00	16	~ 18	17,000

同じく、40年生の地位:上、および地位:下に採材アルゴリズムを適用した例を表-3および表-4に示す。表-1, 2および3を比較すると、地位:上においては、最大で五番玉までの採材が可能となっている。これに対して、地位:下では、最大でも三番玉までしか採材できない結果となっている。これは、前述のように、地位が高いほど樹高・直径が大きく、逆に地位が低いほど樹高・直径が小さいことにもとづく。このように、本研究で用いた採材アルゴリズムによって、樹高や平均胸高直径という林況の違いに応じた採材方法の違いを表現できることを確認した。

次に、地際において材を1m切り捨てた場合、および2m切り捨てた場合における材価を比較した。図-1のように、地際から切り捨てる材が長いほど材価は低い値を示していた。これは、材の切捨てによる利用材積の減少に加えて、一番玉以降の末口径が減少し、利用材積に対する単価も低下することに起因している。

また、本研究の適用例においては、地際からの切捨てを行わない場合と、地際から2mの切捨てを行う場合とで、10%以上の差が生じることが示された。

IV まとめ

本研究では、群馬県の木材市況に材価を最大化する採材アルゴリズムを適用し、林業現場の推奨する有利採材と矛盾なく、最適な採材方法を定量化できることを確認した。この採材アルゴリズムを用いれば、平均樹高や平均胸高直径という林況の違いに応じた採材方

法の違いを表現することも可能である。さらに、形質の悪い材を地際で除去した場合を想定することによって、曲がり材等の切捨てを材価の減少に反映し得ることを示した。

引用文献

- (1) 家原敏郎 (1992) ヒノキ高齢級林分の素材収穫量と採材方法—高野山国有林の事例—。日本林学会関西支部大会講演集 1:75-79
- (2) 南雲秀次郎・田中万里子 (1981) 相対幹曲線式を用いた材積表の調製。日本林学会誌 63 (8): 278-286
- (3) 南雲秀次郎・白石則彦・田中万里子 (1981) スギ林分収穫表調製法のシステム化に関する研究—東京大学千葉演習林スギ林を対象として—。東京大学農学部演習林報告 71: 269-330
- (4) 林野庁 (1955) 北関東・阿武隈地方スギ林分収穫表。9pp, 林野庁, 東京
- (5) 白石則彦 (1981) 相対化した樹高曲線の形の比較。日本林学会大会発表論文集 92:81-82
- (6) T. Nakajima, M. Matsumoto and S. Tatsuhara (submitted) Development and application of an algorithm to estimate and maximize stumpage price based on timber market and stand conditions, J. For. Plann

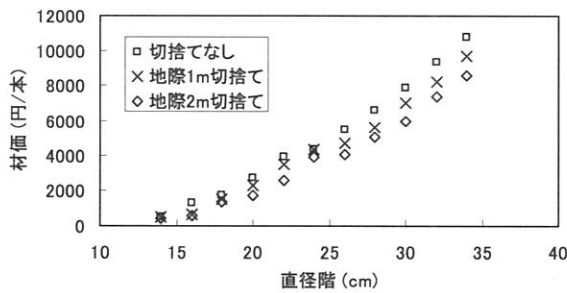


図-1. 地際の不形質材を除去した場合の材価の比較

表-2. 採材アルゴリズムの適用例 (地位:中)

直径階 (cm)		採材				
		一番玉	二番玉	三番玉	四番玉	五番玉
18	長級 (m)	4.00	4.00			
	径級 (cm)	15	12			
	材積 (m ³)	0.09	0.06			
20	長級 (m)	4.00	4.00	4.00		
	径級 (cm)	17	14	10		
	材積 (m ³)	0.11	0.08	0.04		
22	長級 (m)	6.00	4.00	4.00		
	径級 (cm)	17	14	13		
	材積 (m ³)	0.17	0.08	0.07		
24	長級 (m)	4.00	4.00	4.00		
	径級 (cm)	20	17	14		
	材積 (m ³)	0.17	0.12	0.07		
26	長級 (m)	3.00	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	23	20	16	11	
	材積 (m ³)	0.17	0.15	0.11	0.05	
28	長級 (m)	4.00	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	24	20	17	11	
	材積 (m ³)	0.23	0.17	0.11	0.05	
30	長級 (m)	3.65	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	26	22	19	13	
	材積 (m ³)	0.25	0.20	0.14	0.07	
32	長級 (m)	4.00	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	28	24	20	14	
	材積 (m ³)	0.31	0.22	0.16	0.08	

表-3. 採材アルゴリズムの適用例 (地位:上)

直径階 (cm)		採材				
		一番玉	二番玉	三番玉	四番玉	五番玉
22	長級 (m)	6.00	4.00	4.00		
	径級 (cm)	17	15	11		
	材積 (m ³)	0.18	0.09	0.05		
24	長級 (m)	3.00	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	22	18	15	11	
	材積 (m ³)	0.14	0.13	0.10	0.05	
26	長級 (m)	3.00	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	24	20	17	13	
	材積 (m ³)	0.17	0.16	0.12	0.07	
28	長級 (m)	4.00	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	24	21	18	13	
	材積 (m ³)	0.24	0.17	0.13	0.07	
30	長級 (m)	4.00	4.00	4.00	4.00	
	径級 (cm)	26	22	19	15	
	材積 (m ³)	0.27	0.20	0.15	0.09	
32	長級 (m)	3.65	4.00	4.00	4.00	4.00
	径級 (cm)	28	24	21	17	10
	材積 (m ³)	0.29	0.24	0.18	0.12	0.04
34	長級 (m)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	径級 (cm)	30	26	23	18	12
	材積 (m ³)	0.36	0.26	0.20	0.14	0.05
36	長級 (m)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	径級 (cm)	32	27	24	20	13
	材積 (m ³)	0.40	0.30	0.23	0.16	0.07

表-4. 採材アルゴリズムの適用例 (地位:下)

直径階 (cm)		採材				
		一番玉	二番玉	三番玉	四番玉	五番玉
14	長級(m)	4.00				
	径級(cm)	11				
	材積(m ³)	0.05				
16	長級(m)	4.00	4.00			
	径級(cm)	13	10			
	材積(m ³)	0.07	0.04			
18	長級(m)	4.00	4.00			
	径級(cm)	15	12			
	材積(m ³)	0.09	0.05			
20	長級(m)	4.00	4.00			
	径級(cm)	17	13			
	材積(m ³)	0.11	0.07			
22	長級(m)	6.00	4.00	4.00		
	径級(cm)	17	13	11		
	材積(m ³)	0.17	0.07	0.05		
24	長級(m)	3.00	4.00	4.00		
	径級(cm)	21	17	13		
	材積(m ³)	0.14	0.12	0.07		
26	長級(m)	4.00	4.00	4.00		
	径級(cm)	22	18	13		
	材積(m ³)	0.19	0.13	0.07		
28	長級(m)	4.00	4.00	4.00		
	径級(cm)	24	20	15		
	材積(m ³)	0.23	0.16	0.09		