

# 素材価格曲線の検討

## Price Models for Small-End-Diameter Logs

稲田充男

Inada, Mitsuo

キーワード: ベースライン、ピーク曲線、素材価格

要約

材長別末口直径と立米あたりの素材価格との関係曲線式（素材価格曲線）として、2次のベースライン成分を持つピーク曲線を提案し、最小二乗法により既存資料（能登地方アテ材、能登地方スギ材、出雲地方ヒノキ材）にあてはめ、その有効性について検討した。曲線形としてはガウス型とローレンツ型（別名、コーシー型）を採用した。

Abstract:

In this paper, new price models are developed for small-end-diameter logs, and their applicability is examined. In general, with an increase in diameter, a price of logs tends to be higher within a certain diameter range suitable for a pillar use. This relation between price and diameter can be expressed by a model with one peak in a price-diameter curve. Two types of the functional form are proposed for the function with a peak, i.e., the peak function. Applicability of these models is examined with use of five data sets for the price-diameter relationship of Ate lumber and sugi lumber from Noto district in Ishikawa prefecture, and hinoki lumber at Izumo district in Shimane prefecture. Our results show that these models fit the data well and are reliable for describing the relationship.

はじめに

環境問題や自然保護の問題がクローズアップされ、森林への国民の関心が高まっている。地球温暖化防止や、森林の保健・文化・教育的利用などへの期待が高まるなど、森林に対する期待はますます多様化している。その中で、林業も環境問題や自然保護に十分な関心を払いつつ営まれるべきである

ことは言うまでもない。その際、林業による害は、良く森林を経営しないことによって森林が持つ多方面の公益的機能を低下させてしまう、あるいは破壊してしまうことである。林業は公益性の強いものであり、当然、林業は森林の公益性を重んじて営まれるべきものである。ただし、公益性は森林にあり、林業にあるのではない。自然を利用する重要さと自然を保護する重要さとの双方が理解され、利用と保護が現実的に共存する関係をつくらなければならない。

物質文明ないし都市文明が進めば進むほど生の自然が貴重なものとなる。自然、特にその中心となる天然林の保護の必要が言われるのは当然である。他方、森林はたとえ人工林であっても、自然の要素を多分に持っている。したがって、必要に応じて、特に林業の手段とするのに余り好適でない森林を純自然状態のまま保存するのが好ましいことはもちろんであるが、大方の森林は林業のために良く経営することで、木材生産と自然保護、少なくとも「自然」としての役目を果たさせることができると考える。大戦直後の著しく荒廃した森林を国土保全・水源涵養の面から再生し、その後の経済成長とともに木材生産を重視した、成長が早く利用価値に優れた人工林への転換、拡大造林が進められてきた。現在1千万haに達したこの人工林を適切に経営管理し、健全で活力ある森林に育てなければ、日本の森林・林業に未来はない。

林業が、家業か企業かは別として、世間並みの生産業であるとするならば、林業経営もまた毎年ほぼ均等な収入をもたらすものでなければならない。林業経営によって連年的に収入が得られるためには、経営される森林が連年的に伐採できるような構造を持っていなければならない。「法正林」とは、そのような森林の理想ないし原型のことなのだと考えることができる。ただ、この「法正状態」について、木材収穫の保続を図るという視点から、経営の内実たる林木配置のあり方に主眼を置いて考察されてきた。しかし、山林保有面積が5ha以下の林家が全体の9割を占めるというような、小規模、零細な山林保有構造では、このような保続の概念を個々の経営体に持ち込むことは困難である。小規模、零細な林家にとって公益的機能を損なわずに、しかも高い生産を持続するよう森林を経営するには、非皆伐施業を積極

的に取り入れていく必要があると考えられ、特に択伐作業法を採用するのが理想であろう。「法正状態」を択伐林経営という面から捉え直し、同一林分内で利用価値の高い林木を伐採し育てるという自然に順応した技術集約的な施業を推進するためにも、林木そのものの価値を評価する必要があり、その手立てを提供する必要がある。本論では、森林の資本価・蓄積価を算定する基礎となる素材価格曲線について考察する。

### 素材価格曲線

戦後の拡大造林によって仕立てられた人工林が、今、間伐・主伐という林業経営上重要な時期に達してきている。そのような重要な時期であるにもかかわらず、林業経営は近年外材輸入増大に対する木材価格の低迷・林業労働力の不足と労賃の高騰等により、木材生産目標の長伐期大径材化傾向が見られる（熊崎1985）。いまこそ、森林の効率的な施業・管理のための指針が必要である。その指針作りの支援システムとしてシステム収穫表が考え出された。

システム収穫表（木平1991）とは従来から使われている慣習的な収穫表と区別するために考え出された造語である。その内容は収穫表の形式と林分密度管理図の機能を統合したユーザーに使い勝手のソフトウェアである。その基本的な機能は以下の通りである。

- 1) 予測林分の出発点が自由であり、いずれの林齢からでも成長予測を始めることができる。
- 2) 予測林分の林況が自由であり、いかなる状態からの成長も知ることができる。
- 3) 予測林分の構成が自由自在である。

このシステム収穫表は胸高直径、樹高、材積などの成長因子についての推定が可能である。しかし、材積収穫量は評価できるが、金員収穫量を推定することはできない。現在のシステム収穫表をさらに丸太価格まで推定できるようにするには何らかの形で価格曲線式が必要となる。本論では、材長別末口直径と $m^3$ あたりの素材価格との関係曲線式（素材価格曲線）として、2次のベースライン成分を持つピーク曲線

$$[1] p = f(d) + ad^2$$

を提案しその有効性について検討する。ここで、 $p$ は $m^3$ あたりの価格、 $d$ は末口直径、 $f(d)$ はピーク曲線、 $a$ は定数である。また、ピークの形としてはガウス型

$$[2] f_{GAUSS}(d) = h \exp \left[ -(\log 2) \left( \frac{d-u}{w} \right)^2 \right]$$

とローレンツ型（別名、コーシー型）言われる

$$[3] f_{LORENZ}(d) = \frac{h}{1 + \left( \frac{d-u}{w} \right)^2}$$

を採用した（南1987）。ただし、 $d$ は末口直径、 $h$ はピーク高さ、 $u$ はピーク末口直径、 $w$ は半値半幅と呼ばれる定数である。このピーク曲線モデルを最小二乗法により既存資料にあてはめ、その適合性について検討する。

#### 末口直径と素材価格の基本的関係

丸太の末口直径と $m^3$ あたりの素材価格は、その太さが増せば丸太の利用範囲が広げられ、価格も高くなることは感覚的に十分理解できる。この関係が本研究で示すピーク曲線モデルのベースライン部分である。すなわち、丸太の末口直径と材価の基本的な関係である。

この関係について、丸太の断面積を材価の基準とすれば、当然直径（丸太の末口直径）の二乗に比例すると考えられる。また、丸太の材積を価格の基準とすれば、末口自乗法、胸高形数による方法等で丸太材積を算出するように、丸太長が同じであれば、材積は直径の二乗に比例し、材価も直径の二乗に比例すると考えられる。このように考えると、丸太の利用価値は基本的には、直径（丸太の末口直径）の二乗、すなわち2次関数で表現することができる。丸太の末口直径が10cm前後の小径材から50cm以上の大径材までである資料に対して、黒目（1991）は出雲市場のスギ材やアカマツ材についてこのような2次の関係を認めている。同時に、黒目（1991）は丸太の末口直径が上記の場合より狭い範囲（8～40cm）の資料については、2次ではなく1次の回帰関係をも認めている。これは丸太の末口直径の範囲がそれほど広くな

い場合では、基本的には丸太の末口直径と材価との間に2次の関係があるとしても、1次の回帰関係で十分近似できることを示している。生産目標から規定される丸太の末口直径の範囲を考慮し、ベースライン成分として1次式を用いた研究もある(稲田1992)。ここでは本来のベースライン成分と考えられる2次式を用いる。

さらに素材価格曲線を規定する重要なものとして、丸太の末口直径と $m^3$ あたりの価格の関係には適寸という特異な点がある。これは、最も利用価値の高い直径の丸太価格が高くなるという関係である。概ね柱材として用いられる樹種で、最適直径の約17~18cmでのみ認められる。今、真円・通直という理想的な木材を想定すれば、末口でちょうど柱がとれるという太さがそれに相当する。この場合、その直径前後で高価格を示し、それ以外は一定の割合で増加することになる。すなわち、最適直径約17~18cmでピークを持つ曲線となり、モデルとしては前節で示したような、2次のベースライン成分を持つピーク曲線が考えられる。

#### 資料及びあてはめ方法

資料としては、昭和60年9月から昭和61年9月の1年間、計25回分の輪島木材市場(株)の市売明細書に基づいて赤木(1987)が算出した材種別出荷量及び $m^3$ あたりの価格平均値、さらに出雲木材市場の明細書に基づき昭和63年4月から平成2年3月に出荷された八神県有林材について黒目(1991)が算出した材種別出荷量及び $m^3$ あたりの価格平均値を用いた。材種は能登のアテ3.0m元木、アテ3.0m中木、アテ3.8m元木、アテ3.8m中木、アテ6.0m、スギ3.0m中木及び出雲のスギ2.0m無欠陥、ヒノキ3.0m材である(表1~4参照)。

価格調査の手順はほぼ次のとおりである。木材市場では取引は「せり」で行われるが、事前に素材を樹種別・長さ別・径級別に極積(はいづみ)し、その内容と総材積が木材規格によって明示される。これによって極積の $m^3$ 単価で取引が行われ価格が決定される。この資料を長さ別に整理し、末口直径は極積素材の断面積平均直径とし、価格については極積の $m^3$ あたりの単価をそのまま採用している。

あてはめ計算は非線形最小二乗法によった。非線形最小二乗法としては様々な方法が考えられるが、ここではシンプレックス法を用いた。シンプレックス法は、1965年にJ.A.NelderとR.Meadによって提案された直接探索に基づく方法である。計算が簡単で、効率も比較的良く一般的には初期段階の大まかな解の推定に用いられる(南1987)。シンプレックス法のアルゴリズムは原始的であり収束も遅い。しかし振る舞いの悪い関数に適用しても結果が発散してしまうことがないという利点を持っている。ただし、どのような方法でも最小値でない極小値で止まってしまう可能性があるため、真の最小値に近いと考えられる初期値を選ぶことが必要である。なお、シンプレックス(単体)とは、空間の次元数より1個だけ多い数の頂点をもつ図形である。例えば2次元空間(平面)のシンプレックスは三角形、3次元空間のシンプレックスは四面体である(奥村1986)。

#### あてはめ結果と考察

輪島のアテ、スギ及び出雲のスギ、ヒノキ資料に対し3次のベースライン成分を持つピーク曲線をあてはめた。表5にガウス型曲線モデルのあてはめ結果(モデルのパラメータの値と決定係数)を示す。表6にローレンツ型曲線モデルのあてはめ結果を示す。また、あてはまりの様子を図1～8に示す。

決定係数の値や附図からも明らかなように、能登のアテ、スギ資料や出雲のスギ、ヒノキ資料に対してガウス型曲線モデル、ローレンツ型曲線モデルともよく適合し、各資料の持つ価格特性を的確に表現している。各資料に対して比較的安定したあてはまりを示し、モデルの重要な役割である「誤差のあるデータから本来の傾向を抽出する」という機能をこのモデルは有していることがわかる。また、資料そのものには欠如しているが、予想されるピークをも再現している。

本論では、材長別末口直径と $m^3$ あたりの価格との関係曲線式として、2次のベースライン成分を持つピーク曲線式を提案し、その適合性について検討した。その結果、ここで提案したガウス型曲線モデル、ローレンツ型曲線モデルとも非常に良いあてはまりを示し、十分、材長別末口直径と $m^3$ あた

りの素材価格との関係曲線式として実用性のあることを認めた。このような優れた適合性を持つ曲線式が見いだされたことにより、いわゆる「システム収穫表」が丸太価格まで勘案できるようなシステムへと発展する手掛かりができたと考える。 $m^3$ あたりの素材単価は表1～4に示すように同じ素材材積でも著しく差がある。この単価差に着目して最も有利になるように各林分の施業をどのように進めていくかは択伐林経営のみならず全ての森林経営における重要な問題である。特に利用価値の高い林木を伐採し育て、自然に順応した技術集約的な施業を推進する上で重要な判断基準となろう。なお、本論の基礎となっている素材価格の値はあくまでも平均的な値であり、優秀な無節素材、多節の劣等素材などその質によって価格は大きく上下すること、また、施業の集約度、造材搬出費などを無視した価格であり巨視的なとりまとめであることに留意する必要がある。施業の集約度の相違、生産素材の品質などについては今後の課題である。

#### おわりに

林業経営の物的生産手段は森林であり、林業の特質は、森林の生産手段としての特質から生じると見ることによって正しく捉えることができる。森林という生産手段の特質は、それが樹木という生き物からできているということ、つまり、一つの動的な生態系であるところにある。したがって、林業の生産技術、つまりは森林という生産手段を運動させる技術の基礎として森林生態学が不可欠である。ただし、森林生態学がそのまま林業技術、特に育林技術であると考えるのは早計である。森林という生産手段が樹木集団であるところから、林業の特異点は、生産手段を構成するものと生産対象を構成するものが同じ木材質であるということである。木材は生産手段の構成要素である立木を伐採することによって生産される。したがって、永続的な林業は、伐採によって絶えず生産手段を減却すると同時に、育成によって絶えずそれを回復させる。すなわち、林業生産はいつもある森林を絶えず更新する。

林業経営において森林は不動産であり動産でもある。よって、林業経営においては森林の計画的な経営・取扱いが不可欠であり、「森林經理」が非常に重要である。森林は絶えず更新されつつも、常に一定の規模・内容を保持

して行かなければならない。その際、林木の蓄積量だけではなく蓄積価をも把握し、適切に管理しなければならない。林木の利用価値を素材の末口に着目し、これを目安に管理する。すなわち、素材の末口となる部分の直径（上部直径）を測定し、伐採の判断基準とする。従来の胸高直径、樹高中心の測定では把握しがたかった素材価格も上部直径の測定と素材価格曲線の適応により推測可能となる。上部直径値を定期的に測定し蓄積価を考慮した森林管理を目指すためにも、本論で示した素材価格曲線式は森林を構成する樹木を評価する手立てとして意義深いと考える。

#### 引用文献

- 赤木利光 1987. 輪島木材市場におけるアテ・スギ材の出荷量と価格の動向、島根大学農学部卒業論文、121p.
- 稲田充男 1992. 能登地方アテ丸太材の末口径と立米あたり価格の関係曲線の検討、島根大学農研報26:15-19.
- 木平勇吉 1991. システム収穫表の作成.システム収穫表、第2回ワークショップ収穫表プログラム発表会、3p.
- 熊崎 実 1985. 転換期の林業経営—長伐期林業への道—、林業科学技術振興所、東京、79p.
- 黒目重人 1991. 八神県有林産の丸太価格についての考察、島根大学農学部卒業論文、130p.
- 南 茂夫 1987. 科学計測のための波形データ処理、CQ出版社、大阪、238p.
- 中川 徹・小柳義夫 1982. 最小二乗法による実験データ解析、東京大学出版会、東京、206p.
- 奥村晴彦 1986. パソコンによるデータ解析入門、技術評論社、東京、244p.



表1 あてはめ資料 (能登アテ3.0m)

末口直径 (cm)	アテ3.0m元木			アテ3.0m中木		
	椋積 数	価格合計 (円)	平均 (円)	椋積数	価格合計 (円)	平均 (円)
12.5~13.0	—	—	—	1	15000	15000
13.0~13.5	—	—	—	2	28000	14000
13.5~14.0	—	—	—	2	35000	17500
14.0~14.5	—	—	—	2	47000	23500
14.5~15.0	—	—	—	16	470000	29375
15.0~15.5	4	224000	56000	35	1404000	40114
15.5~16.0	1	37000	37000	19	787000	41421
16.0~16.5	27	2149000	79593	97	5280500	54438
16.5~17.0	16	1232000	77000	47	2702000	57489
17.0~17.5	24	2184000	91000	56	3821000	68232
17.5~18.0	14	1236000	88286	27	1901000	70407
18.0~18.5	27	2294000	84963	57	3796000	66596
18.5~19.0	14	1201000	85786	31	1963500	63339
19.0~19.5	13	834000	64154	23	1323000	57522
19.5~20.0	2	116000	58000	8	405000	50625
20.0~20.5	6	369000	61500	15	723000	48200
20.5~21.0	3	143000	47667	3	143000	47667
21.0~21.5	—	—	—	2	91000	45500
21.5~22.0	1	45000	45000	1	45000	45000
22.0~22.5	1	90000	90000	2	135000	67500
22.5~23.0	1	40000	40000	1	40000	40000
23.0~23.5	—	—	—	1	15000	15000
24.0~24.5	1	60000	60000	2	73000	36500
25.0~25.5	—	—	—	1	45000	45000
30.0~30.5	1	57000	57000	2	73000	36500
32.0~32.5	—	—	—	1	26000	26000

表2 あてはめ資料 (能登アテ3.8m)

末口直径 (cm)	アテ3.0m元木			アテ3.8m中木		
	粒積 数	価格合計 (円)	平均 (円)	粒積数	価格合計 (円)	平均 (円)
7.0~8.0	—	—	—	2	16000	8000
8.0~9.0	—	—	—	5	38000	7600
9.0~10.0	—	—	—	20	252000	12600
10.0~11.0	—	—	—	25	290500	11620
11.0~12.0	—	—	—	10	134000	13400
12.0~13.0	—	—	—	13	232000	17846
13.0~14.0	—	—	—	14	238500	17036
14.0~15.0	—	—	—	31	834000	26903
15.0~16.0	—	—	—	81	2886000	35630
16.0~17.0	—	—	—	85	9156000	49492
17.0~18.0	—	—	—	23	6860000	55772
18.0~19.0	90	5910500	65672	50	7615000	50767
19.0~20.0	33	1827000	55364	92	3526000	38326
20.0~21.0	23	1139000	49522	72	2504500	34785
21.0~22.0	12	545000	45417	42	1435000	34167
22.0~23.0	21	986000	46952	49	1771000	36143
23.0~24.0	18	752000	41778	38	1332000	35053
24.0~25.0	46	1976000	42957	81	3118000	38494
25.0~26.0	19	807000	42474	37	1339500	36203
26.0~27.0	51	2296000	45020	87	3443500	39580
27.0~28.0	26	1232000	47385	61	2487000	40770
28.0~29.0	33	1720000	52121	84	3503000	41702
29.0~30.0	18	924000	51333	47	2010500	42777
30.0~31.0	29	1470000	50690	56	2420000	43214
31.0~32.0	13	765000	58846	27	1243000	46037
32.0~33.0	27	1653000	61222	52	2540000	48846
33.0~34.0	6	386000	64333	18	1001000	55611
34.0~35.0	23	1391000	60478	39	2012000	51590
35.0~36.0	1	56000	56000	4	156000	39000
36.0~37.0	7	549000	78429	17	971000	57118
37.0~38.0	2	153000	76500	2	153000	76500
38.0~39.0	5	327000	65400	15	822000	54800
39.0~40.0	2	137000	68500	3	177000	59000
40.0~41.0	7	546000	78000	8	638000	79750
42.0~43.0	2	158000	79000	3	183000	61000
44.0~45.0	1	51000	51000	1	51000	51000
46.0~47.0	—	—	—	1	41000	41000

表3 あてはめ資料 (能登アテ6.0m, 能登スギ3m)

末口直径 (cm)	アテ6.0m			スギ3.0m中木		
	樫積数	価格合計 (円)	平均 (円)	樫積数	価格合計 (円)	平均 (円)
10.0~11.0	—	—	—	1	9500	9500
13.0~14.0	18	364500	20250	—	—	—
14.0~15.0	42	1267000	30167	6	96000	16000
15.0~16.0	96	3589000	37385	20	397000	19850
16.0~17.0	227	11547000	50868	38	953000	25079
17.0~18.0	144	8262000	57375	35	1080500	30871
18.0~19.0	202	10674000	52842	39	1144500	29346
19.0~20.0	107	4461000	41692	21	721000	34333
20.0~21.0	90	3522500	39139	17	442000	26000
21.0~22.0	45	1593000	35400	3	74000	24667
22.0~23.0	58	2172000	37448	7	203000	29000
23.0~24.0	39	1362000	34923	2	31000	15500
24.0~25.0	83	3218000	38771	4	86000	21500
25.0~26.0	37	1339500	36203	1	23000	23000
26.0~27.0	91	3668500	40313	2	64000	32000
27.0~28.0	61	2487000	40770	2	61000	30500
28.0~29.0	85	3546000	41718	3	83000	27667
29.0~30.0	47	2010500	42777	—	—	—
30.0~31.0	60	2628000	43800	—	—	—
31.0~32.0	27	1243000	46037	—	—	—
32.0~33.0	55	2715000	49364	—	—	—
33.0~34.0	18	1001000	55611	—	—	—
34.0~35.0	44	2393000	54386	1	25000	25000
35.0~36.0	4	156000	39000	—	—	—
36.0~37.0	19	1139000	59947	1	37000	37000
37.0~38.0	—	—	—	1	30000	30000
40.0~41.0	—	—	—	2	65000	32500
44.0~45.0	—	—	—	1	49000	49000

表4 あてはめ資料 (出雲スギ2.0m, ヒノキ3.0m)

末口直径 (cm)	出雲スギ2.0m材無欠陥			出雲ヒノキ3.0m材		
	楕積数	価格合計 (円)	平均 (円)	楕積数	価格合計 (円)	平均 (円)
8	1	6000	6000	1	13900	13900
9	—	—	—	1	13900	13900
10	—	—	—	3	41700	13900
11	1	10000	10000	—	—	—
12	1	10000	10000	—	—	—
13	2	20000	10000	4	99600	24900
14	12	175200	14600	—	—	—
16	18	277200	15400	5	254000	50800
18	16	251200	15700	2	191800	95900
20	14	201600	14400	3	144900	48300
22	15	229500	15300	1	55900	55900
24	9	144900	16100	1	20900	20900
26	3	51000	17000	—	—	—
28	3	48900	16300	—	—	—
30	4	92000	23000	—	—	—
32	1	14000	14000	—	—	—
34	1	18000	18000	—	—	—
38	1	20000	20000	—	—	—
40	1	20000	20000	—	—	—

表5 あてはめ結果 (ガウス型)

材種	能登アテ					能登スギ	出雲スギ	出雲ヒノキ
	3.0m元木	3.0m中木	3.8m元木	3.8m中木	6.0m	3.0m中木	2.0m	3.0m
<i>h</i>	6.301E+04	5.175E+04	4.247E+04	3.059E+04	3.892E+04	2.203E+04	1.134E+04	6.978E+04
<i>u</i>	1.736E+01	1.777E+01	1.842E+01	1.727E+01	1.743E+01	1.865E+01	1.571E+01	1.771E+01
<i>w</i>	1.511E+00	1.700E+00	2.639E+00	2.926E+00	1.950E+00	2.813E+00	1.135E+01	1.006E+00
<i>a</i>	8.629E+01	5.030E+01	5.488E+01	4.667E+01	5.037E+01	2.539E+01	1.186E+01	8.507E+01
データ数	156	454	515	1295	1699	207	103	21
残差平方和	6.326E+03	3.777E+03	5.813E+03	5.539E+03	3.778E+03	3.032E+03	1.593E+03	8.842E+03
決定係数	0.849	0.948	0.790	0.843	0.877	0.797	0.702	0.929

表6 あてはめ結果 (ローレンツ型)

材種	能登アテ					能登スギ	出雲スギ	出雲ヒノキ
	3.0m元木	3.0m中木	3.8m元木	3.8m中木	6.0m	3.0m中木	2.0m	3.0m
<i>h</i>	6.903E+04	5.592E+04	4.550E+04	3.801E+04	4.190E+04	2.301E+04	1.132E+04	7.766E+04
<i>u</i>	1.740E+01	1.776E+01	1.842E+01	1.730E+01	1.744E+01	1.857E+01	1.571E+01	1.778E+01
<i>w</i>	2.555E+00	2.609E+00	3.442E+00	2.989E+00	2.779E+00	4.319E+00	2.807E+00	1.766E+00
<i>a</i>	6.905E+01	4.204E+01	5.187E+01	4.536E+01	4.734E+01	2.389E+01	3.551E+00	5.492E+01
データ数	156	454	515	1295	1699	207	103	21
残差平方和	6.101E+03	3.042E+03	4.478E+03	4.214E+03	2.359E+03	2.719E+03	1.570E+03	6.824E+03
決定係数	0.861	0.966	0.881	0.912	0.954	0.841	0.712	0.958

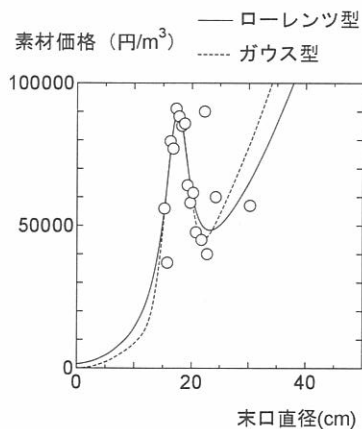


図1 アテ3.0m元木材へのあてはめ

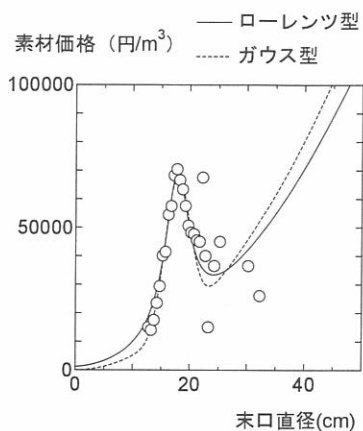


図2 アテ3.0m中木材へのあてはめ

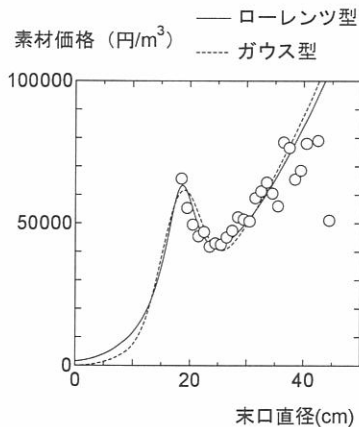


図3 アテ3.8m元木材へのあてはめ

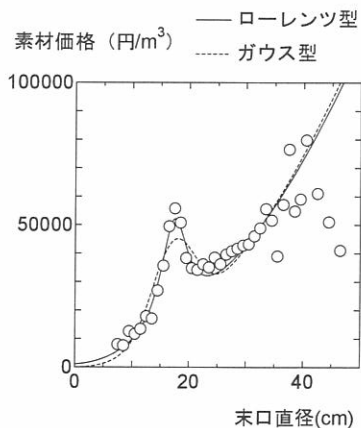


図4 アテ3.8m中木材へのあてはめ

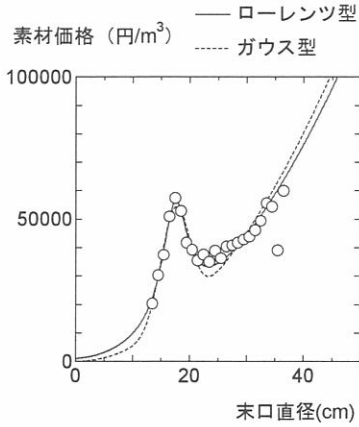


図5 アテ6.0m元木材へのあてはめ

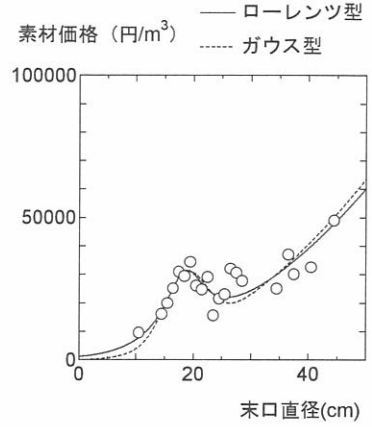


図6 スギ3.0m中木材へのあてはめ

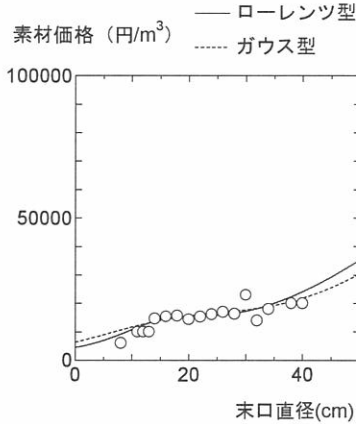


図7 出雲スギ2.0m材へのあてはめ

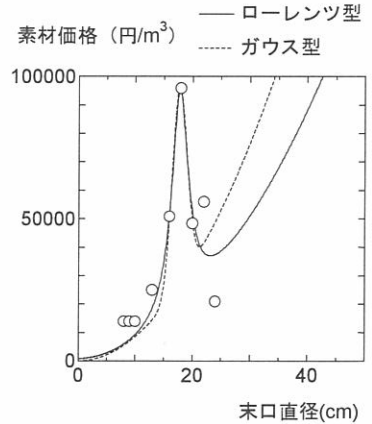


図8 出雲スギ3.0m材へのあてはめ