

## 森林と文明

・素材価格曲線

稲田 充男

### 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。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。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ないし破壊することである。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、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を理解し、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が必要と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適さ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。

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、木材収穫の持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、林業ないし森林経営という面から捉え直すと、林木そのものの価値を評価する必要がある。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重視のソフトウェアである。その基本的な機能は,

- (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。
- の三点が挙げられる。

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

$$p = f(d) + ad^2$$

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ローレンツ形(別名, コーシー形)と言われる

$$f(d) = h[1 + \{(d - u)/w\}^2]$$

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(附表-1参照).

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型最小二乗法によった. 非線型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(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).

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.

## 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2次のベースライン成分を持つピーク曲線をあてはめた. 附表-2にあてはめ結果(ローレンツ形曲線モデルのパラメータの値と決定係数)を示す. また, あてはまりの様子を附図-1~8に示す.

決定係数の値や附図からも明らかかなよう

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ローレンツ形モデルはよく適合し、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、ここで提案したローレンツ形曲線は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。

## 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と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、持続的な林業は、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、「森林経理」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。そのためにも、ここ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。

## 参考文献

- 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  
 稲田充男 1992 能登地方アテ丸太材の末口径と $m^3$ あたり価格の関係曲線の検討 島根大学農研報26  
 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  
 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  
 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  
 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  
 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  
 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

附表 1.1  
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		
	樫積数	価格合計 ( 円 )	平均 ( 円 )	樫積数	価格合計 ( 円 )	平均 ( 円 )
12.5 ~ 13.0						
13.0 ~ 13.5						
13.5 ~ 14.0						
14.0 ~ 14.5						
14.5 ~ 15.0						
15.0 ~ 15.5	4	224000	56000	4	224000	56000
15.5 ~ 16.0	1	37000	37000	1	37000	37000
16.0 ~ 16.5	27	2149000	79593	27	2149000	79593
16.5 ~ 17.0	16	1232000	77000	16	1232000	77000
17.0 ~ 17.5	24	2184000	91000	24	2184000	91000
17.5 ~ 18.0	14	1236000	88286	14	1236000	88286
18.0 ~ 18.5	27	2294000	84963	27	2294000	84963
18.5 ~ 19.0	14	1201000	85786	14	1201000	85786
19.0 ~ 19.5	13	834000	64154	13	834000	64154
19.5 ~ 20.0	2	116000	58000	2	116000	58000
20.0 ~ 20.5	6	369000	61500	6	369000	61500
20.5 ~ 21.0	3	143000	47667	3	143000	47667
21.0 ~ 21.5						
21.5 ~ 22.0	1	45000	45000	1	45000	45000
22.0 ~ 22.5	1	90000	90000	1	90000	90000
22.5 ~ 23.0	1	40000	40000	1	40000	40000
23.0 ~ 23.5						
24.0 ~ 24.5	1	60000	60000	1	60000	60000
25.0 ~ 25.5						
30.0 ~ 30.5	1	57000	57000	1	57000	57000
32.0 ~ 32.5						

附表 1.2  
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3.0m中木		
	樫積数	価格合計 ( 円 )	平均 ( 円 )	樫積数	価格合計 ( 円 )	平均 ( 円 )
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

附表 1.3  
あてはめ資料( 能登アテ6.0m ,スギ3.0m )

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

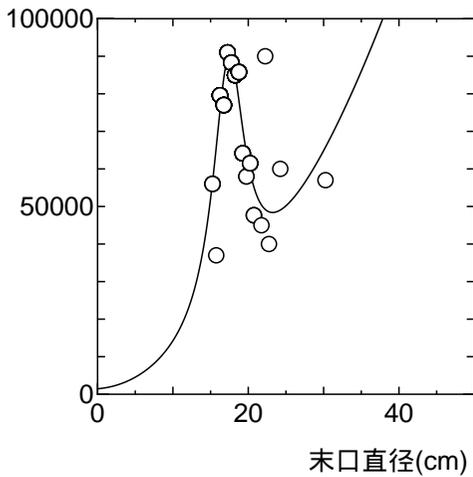
附表 1.4  
あてはめ資料( 出雲スギ2.0m ,ヒノキ3.0m )

末口直径 ( cm )	出雲スギ2.0m材無欠陥			出雲ヒノキ3.0m材		
	樫積数	価格合計 ( 円 )	平均 ( 円 )	樫積数	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			

附表 2 あてはめ結果

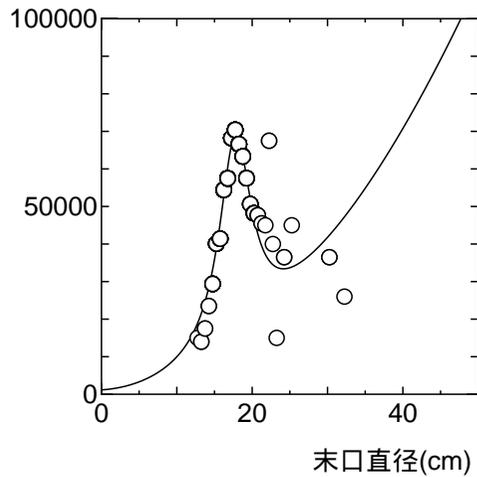
材種	能登アテ					能登スギ	出雲スギ	出雲ヒノキ
	3.0m元木	3.0m中木	3.8m元木	3.8m中木	6.0m	3.0m中木	2.0m	3.0m
<i>h</i>	6.903E+04	5.592E+04	4.550E+04	3.801E+04	4.190E+04	2.301E+04	1.132E+04	7.766E+04
<i>u</i>	1.740E+01	1.776E+01	1.842E+01	1.730E+01	1.744E+01	1.857E+01	1.571E+01	1.778E+01
<i>w</i>	2.555E+00	2.609E+00	3.442E+00	2.989E+00	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

素材価格 (円/m<sup>3</sup>)



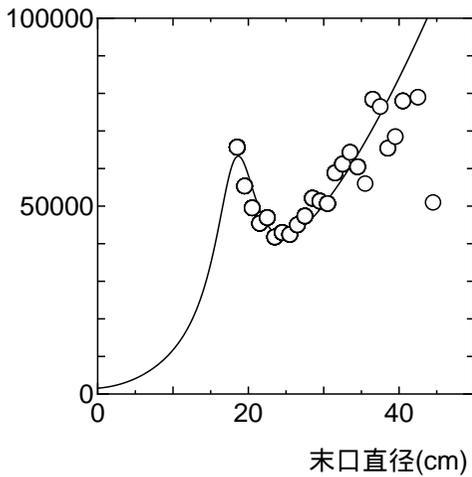
附図 1  
アテ 3.0m 元木材に対するあてはめ結果

素材価格 (円/m<sup>3</sup>)



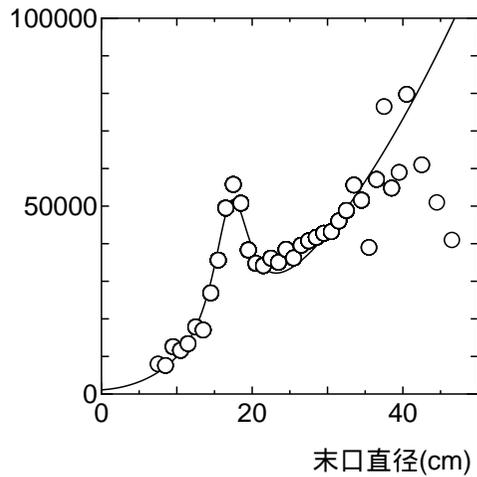
附図 2  
アテ 3.0m 中木材に対するあてはめ結果

素材価格 (円/m<sup>3</sup>)

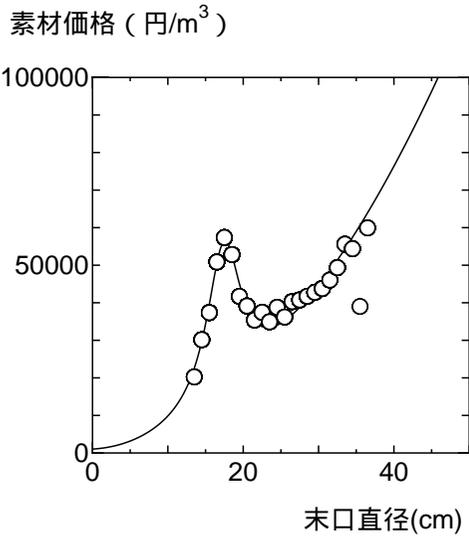


附図 3  
アテ 3.8m 元木材に対するあてはめ結果

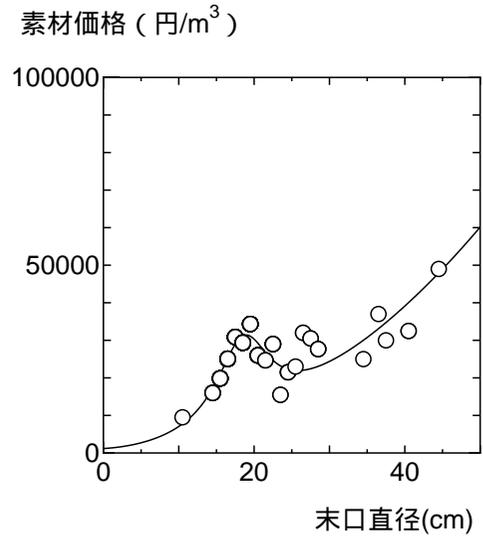
素材価格 (円/m<sup>3</sup>)



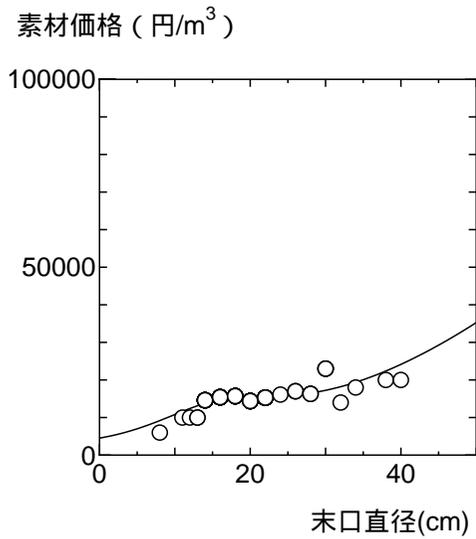
附図 4  
アテ 3.8m 中木材に対するあてはめ結果



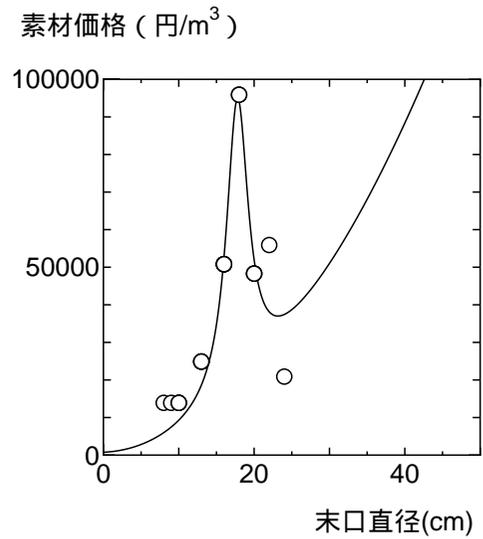
附図 5 アテ 6.0m 元木材に対するあてはめ結果



附図 6 スギ 3.0m 中木材に対するあてはめ結果



附図 7 出雲 2.0m 材無欠陥に対するあてはめ結果



附図 8 出雲ヒノキ 3.0m 材に対するあてはめ結果