

# 林業技術



■ 1983 / NO. 490

1

RINGYO GIJUTSU  
日本林業技術協会



LS-25

**レベルトラコン**

■コンパス測量はもとより、水準測定、水平分度による測量と、トランシットと同様の測定ができます。

■高感度の両面気泡管、鋭敏な磁針を電磁誘導により迅速に静止させるインダクションダンパー、糸切れの心配のない硝子焦点鏡等々ウシカタの測量器は精度と機能をさらに理想に近づけました。

■望遠鏡12倍、水平角分度遊標読5分(ワンタッチ帰零)。望遠鏡気泡管両面型5'2‰ミラー付。重量1.3kg

## 牛方式デジタルプランメーター



測定結果をデジタル表示。  
姉妹機 **デジプラン220L&P**

デジプラン220L▶



※誌名ご記入の上カタログをお申しつけください。

**牛方商会**  
〒146 東京都大田区千鳥2-12-7  
TEL. 03(750)0242 代表

操作性を追求した  
ウシカタの測量・測定器。

U s h i k a t a

## 目 次

新年のご挨拶	日本林業技術協会理事長 猪野 曜	2	
特集／林業とロボット			
■ロボットの歴史	木下 源一郎	5	
■産業用ロボットの現状と将来	増田 良介	9	
■夢への道程 ——克服しなければならない条件は何か	林 寛	13	
■未来の林地作業 ——読者が描く夢のロボット		17	
第29回森林・林業写真コンクール優秀作品 (白黒写真の部) 紹介 28			
東北の森と木			
10. 秋田杉のふるさとを訪ねて	西口 親雄	34	
伝説と童話の森			
10. ナラ	神田リエ	36	
巷談「木場の今昔」			
7. 木場・江戸時代(その1)	松本 善治郎	38	
表紙写真			
第29回森林・林業写真コンクール佳作			
「新春」			
埼玉県川越市			
吉川喜吉			
技術情報	33	林政拾遺抄	43
Journal of Journals	40	本の紹介	44
農林時事解説	42	こだま	45
統計にみる日本の林業	42		
日本学術会議第13期会員選挙において新たに有権者として登録を希望される方へ	12		
『物語林政史』の再開について	26		
『木と住いの美学』発掘シリーズ原稿募集	27		



1983.1



# 新年のご挨拶

社団法人 日本林業技術協会理事長

猪 野 曠

12月31日午後10時30分。200億年ほど前と言われる宇宙の始まりから今日までの、とてつもなく長い時間を1年にたとえてみるならば、地球上に人類が姿を現わしたのは、ちょうどこの時刻に当たるということです。それが、およそ300万年前とすると、有史時代は最後の1分にも満たないことになります。

悠久の時の流れの中では、微細と言うにも価しない時間の一区切りが経過し、また次の一区切りが始まるその時を祝い寿ぐ行為にどれほどの意味があるのか、あるいはことさらめいた感懐を述べたり聞いたりすることがそれほど重要なことであるのかどうか、疑いなしとしない読者諸賢もおられることと思いますが、とにかく明けましておめでとうございます。

そうは言いながらも、太陽系天体の運行法則に気づき、365日を周期とする暦を作ったことは、偉大な発見・発明であり、人類のその後の進歩にはかり知れない大きな影響を及ぼしたであろうことは想像に難くありません。加えて、暦を持つことによって、人々は1年の残された日々を数えることが可能になり、先々の予定を考えることすなわち未来という概念を持つに至ったのではないかと想像されます。

古来、人々は新しい年を迎えるに当たって、悲喜こもごもいろんな感慨を持ち、それぞれに意義をかみしめてきたものと思いますが、余りに多くのことを知りすぎてしまった現代において、一瞬の光芒にもすぎないような時間の一区切りに何か意義を見いだすとすれば、それは未来というものを考える契機としてではないかと考えるので。決して長くはない人の一生をそれぞれに少しでも意義あらしめるために、未来への布石として、いま、我々は何をすべきなのか、何をなしうるのかを。未来社会の予測と対応への道を探るなどという大それたことは、我々の職業になじまない、分に過ぎたことと思わなくもありませんが、しかし、樹木の生育期間はおおむね人間の寿命よりはるかに長いのです。そして、植林は百年の大計とも言われております。我々に未来への洞察が必要であり、常に将来を見すえてなすべきことを考え、着実な歩みをたゆまず続けなければならないことを示唆している言葉と考えられます。

では、長い道程のさらなる一步として当面考えなければならないことは何か、林業・林産業を取りまく内外の情勢を概観しながら課題を探ってみましょう。

ご承知のように、近年わが国の林業・林産業は苦境にあえいでおります。もちろん、世界的な経済情勢との関連を無視するわけにはまいりませんが、木材の最大の用途である建築需要、特に住宅建築の大幅な減少が大きな影響を及ぼしております。わが国の住宅数は、すでに世帯数を上回っており、増・改築を見込んでもそれほど大幅

な需要の回復は期待できません。しかも、大都市圏ではマンションなどの非木造住宅の建築が、中心域から周辺部に移行してきており、木造一戸建の新設は相対的に減少しつつあります。また、地方都市においてもプレハブ等非木造住宅の進出が目立っており、木材の用途は“最後の砦”においてさえ狭められつつあります。

また、木材の生産地に目を転ずれば、ここでも需要低迷による生産活動の停滞、産業基盤としての山村社会の機能低下、そしてわが国林業の将来が賭けられている育成途上の森林の保育遅滞など問題は山積しております。

一方、国外では熱帯圏の森林の急激な減少傾向が問題にされており、従来わが国の輸入材の半ばを供給してきた東南アジア諸国においても資源の衰微は覆うべくありません。これらの諸国は今後、資源の維持をはかるため、また工業化の推進によって経済力を強化するという国策にそって丸太の輸出を制限し、合板などの製品輸出に切り替えるという施策を実行に移すものと思われます。また米国・カナダなどの先進国も資源に余力はあっても製品輸出をより促進するであろうことが予想されます。わが国としては、全体の経済的見地からまた国際協力の観点からもこれは容認せざるを得ないところであると思います。

このように、内外の環境はいずれをとっても、林業・林産業にとって思わしからざる状態ですが、この苦境をどうにかして切り抜ける方途を講ずることが、将来に光明を見いだす布石の一つになることは疑いないところだと思います。問題は多岐にわたり、法律や制度の改正をまたなければ解決の望めない事がらも多く、また、それぞれに技術的な詰めと業界全体の体制づくりなどの各論が伴わなくては、一步も踏み出せないことは承知のうえで一つの考え方の一端を開陳して諸賢の今後の検討材料といたします。

木材加工に関しては、中・高層建築物の内装用として、従来の合板に代わる製品の開発、構造材としての集成材等の利用促進、戸建住宅資材として壁材・床材等失われた用途を回復する製品の開発ならびに素材加工法の開発、そのための在来工法にこだわらない木造住宅工法の徹底的な改良など、また木材生産に関しては、生産性の向上をはかり良材を廉価に供給し国産材の需要を促進する。そのためには、林地作業の徹底した機械化、集運材コストの削減、安定供給の確保をはかり関連産業が自ら進出してくるような魅力ある産地を形成するなど多々考えられる方途の一端であろうかと考えます。木材の生産と加工が結びつくことによって山村に再び人々を呼び戻すことが可能になります。ただし、国産材は高いのが当たり前だというような固定概念は払拭されなければならないだろうと考えます。

我々の職域はともすれば保守的になりがちですが、いま発想の転換を迫まられているのではないでしょうか。

他産業では、生産現場へのメカトロニクスの進出、管理部門へのOAシステムの導入が急で、余剰人員の処遇が労使の新たな争点となりつつあります。もしかすると、高度に機械化された社会を背後で支える森林の中で、手仕事を機械にゆずった人たちが自然を満喫しながら喜々として機械を制御して働いている姿が見られる日が来るかもしれませんのであります。

# 特集 林業とロボット

- ロボットの歴史
- 産業用ロボットの現状と将来
- 夢への道程—克服しなければならない条件は何か
- 未来の林地作業—読者が描く夢のロボット

わが国の人工林面積は約1,000万haに達しており、そのうちまだ伐期に至らない30年生以下の林分が7割前後を占めています。これらの林分は、今後20~30年の間に逐次伐採が可能になり、国産材の供給力は現在よりも相当増大すると見込まれております。

しかし、いたるところで急峻な斜面の山頂近くまで植栽されている、現在の若齢人工林を伐採した跡地に、いかにして造林・保育を行うのかということを今にして考えておかなければ、せっかくの努力、将来への期待も水泡に帰する恐れがあります。

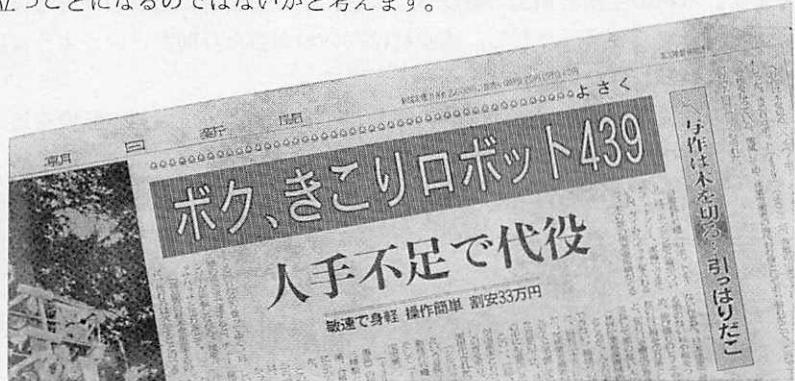
水源かん養・環境保全・山地災害防止等の要請がますます強まる中で、再造林を伴わない伐採は考えられず、さればと言って急斜面に取りつくようにして1本1本の苗木を植え、炎天下のつらい下刈りを行う人が容易に確保できるとも思われません。職業あるいは労働に対する人々の考え方が大きく変わりつつあることを考えると、その解決策として、将来、林地での各種作業を大幅に機械にゆだねざるを得ないのではないかと考えます。

徹底した機械化を行うためには、当然経なければならない段階や、目指す方向についていろいろな議論があろうかと思いますが、機械化の究極の姿として林地作業のロボット化を想定し、専門家の解説や“読者の夢”の寄稿をいただきました。

現在、工業生産の場ではロボットの導入が盛んで、生産性の向上に大きく貢献していると伝えられております。しかし、林地での作業は、工場内で一定の繰返し作業をするのとは違って、稼働する場所も作業の対象も千差万別ですから、にわかにロボット化が進むとは考えられません。

いたずらに夢を追わず、足もとを見て一步一歩着実な前進をはかるべきだとするの正論だと思いますが、現時点での夢の実現に必要な諸条件を明らかにしておくことが、先々専門家の協力を得やすくし、現用機の改良や中間段階の機械の開発にも役立つことになるのではないかと考えます。

第一次産業へのロボット進出も報じられるようになった…。人手不足の解消と生産性をあげるロボットの到来まで、我々のかかえている問題はあまりに多い。



## 特集／林業とロボット

木下源一郎

# ロボットの歴史

### はじめに

アルビン・トフラーは著書『第3の波』の中で、押し寄せる情報化の波に乗って、新しい社会構造の出現を予測している。いわゆる「情報」がコンピュータの中から飛び出して、通信回線の中を飛び交うことによって、遠隔地にいるオペレータとコンピュータは互いに密接な状態にあってオペレータをコンピュータの側に固定する必要はなくなっている。ソフトウェアの開発など、コンピュータにかかる大半の仕事は、通信回線を用いて、遠隔地、たとえば在宅で行うことができ、このような形態として、エレクトロニック・コテッジの概念を描いている。すなわち、遠い昔、農耕時代は、住居を中心とした作業によって糧を得ていたが、産業の発達に伴って、仕事と家庭の場は引き離されてきたが、また家庭を中心とした形に戻るという点がユニークである。

また「情報」は機械にも注入され、機械の中にマイクロコンピュータが鎮座して、機械を操るようになっている。機械はカム機構に見られるように、設計された機能に対して効率的に動作するが、機械にマイクロコンピュータを導入し、その指令に基づいて動作が行えるように設計すると、指令の変更のみで機械は多くの異なる動作を可能にする。

このように、機械とマイクロコンピュータの結合は、新たな機能を与える、たとえば人間の上肢に相当する機構を作り、コンピュータによってそれを操り、対象物を空間的に任意の位置、姿勢に設定できる機能を与えることが可能になっている。

これがいわゆる「ロボット」あるいは「産業用ロボット」の原理である。

しかし、この「ロボット」という言葉は、各人によってとらえ方が異なるであろう。ある人は「鉄腕アトム」、「どらえもん」、また「アーク溶接用ロボット」、さらにSF映画の主人公を思い浮かべるであろう。このように「ロボット」という言葉のイメージに対して、各人各様のとらえ方をするのは、それなりの歴史がある、各人の置かれた立場から発想するからであろう。

本稿では、今日に至るロボットの姿について述べることにし、「第三の波」の中から出現する今後のロボットへの橋渡しをする。

### 1. ロボットへの道

「ロボット」という言葉は、チェコスロバキアの劇作家カarel・チャペックが「ロボット製造会社R. U. R.」の中で初めて用いたというのが通説である。しかし、それまでも「ロボット」的な人造人間などが登場しており、これらを文学の分野でのロボットの流れとしてとらえ、また自動人形、からくり人形のように、我々人間の偶像化に基づく形、さらにコンピュータの歴史の流れとして出現したものとして考えてみよう。

はじめに、文学の立場から見ると、その流れは神がかり的なもの、生体の合成に基づくもの、機械構成的なものに作品の題材があてられており、上述の順に時が流れている。

神がかり的なものとしては、紀元前8世紀に書かれたホメーロス作『イーリアス』に鍛冶屋の神様ヘーパイストスの助手として黄金の少女が登場

している。またギリシャ神話『アルゴーノート』では青銅人間タロースなどが登場している。おもに、人間に迫害を与えるものを退治する形であって、またおもわぬ弱点も兼ね備えているところに特徴がある。

つぎに、生体の合成に基づくものの代表作は1817年に書かれたシェリー作『フランケンシュタイン』である。主人公「フランケンシュタイン」が墓場の死体を掘り出して、それぞれの部分を切り出し、そして、それらを縫合してモンスターを作る話である。しかし、モンスターは、自分自身の姿の醜さに気づき、フランケンシュタインを北の端まで追いつめて殺してしまうという話である。また、ゲーテの作品にも登場する“ホムンクルス”に見られるように、生体合成的な生命が描きだされている。

しかし、1800年代の終わりに近づくと、ヴィリド・リラダンの作品『未来のイヴ』に登場する美女「アダリー」は、人造人間である。このアダリーの機構は機械工学的に説明され、機械部品を組みあげて製作されていく過程が詳細に描かれている。その後SF小説が多数書かれ、ロボットがあらゆる姿で登場している。

つぎに、自動人形、からくり人形の流れについて述べてみる。SF小説ではロボットが文学的に表現されたものであったが、自動人形、からくり人形は、その動き、所作があたかも生んでいるよう表現するところに意味がある。自動人形は、16世紀末ヨーロッパに登場し、18世紀にはその最

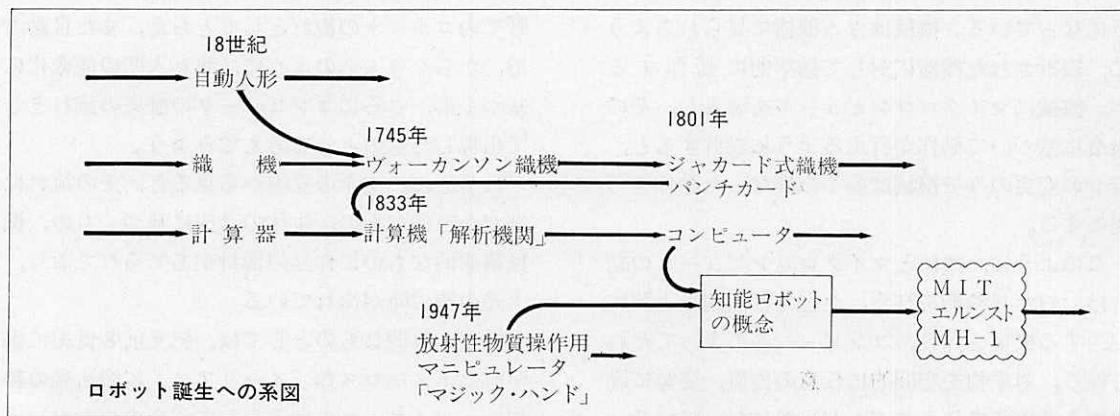
盛期を迎えて、わが国ではからくり人形として19世紀に製作されている。

この二つの「自動」と「からくり」という言葉は、この言葉自身に互いに微妙な違いがある。前者は我々が手を触れなくとも一定の動作を行う意味を持ち、後者のほうは、巧妙な機械仕掛けを連想させる。このことは、自動人形が人形に与えられた一定のシーケンスに基づいて動作するのと、からくり人形が支援メカニズムから離れる“離れからくり”とを比較してみてもその差違を感じることができる。

「自動人形」、「からくり人形」とも、その所作に命が吹き込まれたようにふるまうためには、その所作を行う装置が見る人から見えてはいけない。また動作が人間の複雑な動きに近く操作され、あるいは自動的に実行される必要があり、その装置は当然複雑となる。これを実現化するための技術は、当時徐々に小型化されていった時計の技術が生かされている。

1738年にはフランスのパリ科学アカデミーで、笛吹き、太鼓打ち、アヒルなどの自動玩具が公開され、当時の人々を驚嘆させている。これらを製作したのはヴォーカンソンで、織機なども手がけている。スイスのヌーシャテル湖畔にある博物館には、同時代のジャケ・ドロス父子が製作した筆写人形があり、見学者に絵を描いたりサインをしてサービスしている。

これらの人形は、見学者にはまるで生きているように思え、これがロボットへの夢につながるの



ではないだろうか。

つぎにコンピュータの観点から見ることにする。

ヴォーカンソンの製作した織機は、パリの工芸学校の片隅でほこりをかぶっていたが、何年か後にヨセフ・ジャカードによって発見され、改良されて1801年にパリで発表された。これはジャカード式織機と呼ばれ、絞様と織機の操作が、パンチカード上に表現され、これがチャールス・バベッジによってコンピュータに転用されたのである。これは1833年のことで、チャールス・バベッジは現在のコンピュータのひな形ともいえる「解析機関」に応用した。

また、パンチカードは米国のジョン・ショウとハーマン・ホレリスが国勢調査のデータ処理用に用いており、ホレリスは電気的な作表機を作り、1884年に特許を取っている。

このように自動人形師であるヴォーカンソンの織機がジャカードによって継承され、そのからくりの基になるパンチカードがバベッジ、ホレリスによってコンピュータに応用され、今日においてもコンピュータの入力媒体として多いに利用されている。

1961年には、MIT（マサチューセッツ工科大学）のエルンストが放射性物質操作用のマニピュレータをコンピュータによって制御しているが、これが今日のロボット研究の原点であり、自動人形の流れとロボットがコンピュータを通して邂逅するところである。このように過去のそれぞれの分野でのロボット的な現象が今日の我々の脳裏に残っており、これが、ロボットに対してあらゆる発想を起こす源ではないかと思われる。

つぎに、ロボットの技術的な観点からその流れについて述べることにする。

## 2. テレオペレータの時代

1932年には、日本の旧海軍が三菱重工神戸造船所で極秘に深海調査船「開洋」を建造していたといわれている。これは3人乗りで、船首にマジック・ハンドを付けており、世界最初の深海調査船である。すなわち、このときすでにマジック・ハ

ンドが使われており、わが国はこの分野で先駆的な業績を残したといえる。

一般に、オペレータが遠隔地点に設置したハンドを安全な場所から操縦するシステムをテレオペレータという。したがって、上述の「開洋」のハンドもこの範囲に入る。マジック・ハンドという言葉は、原子力発電などの興隆に伴って、放射性物質を隔離した壁を通して、ハンドリングする必要性が生じ、このために開発されたマニピュレータシステムをマジック・ハンドと呼んでいる。

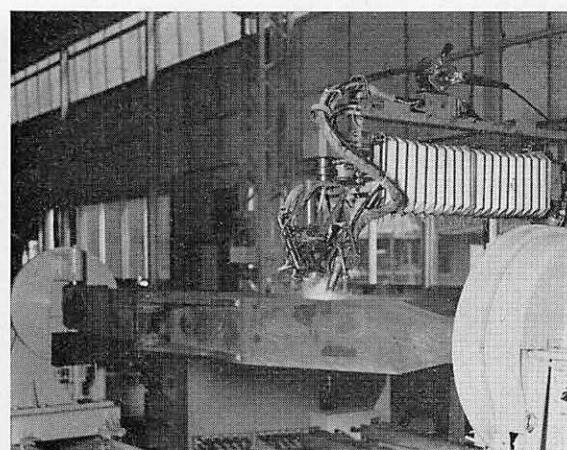
このシステムは、オペレータが操作する側と、それに伴って対象物をハンドリングする側があり、前者をマスター、後者をスレイブ側という。オペレーターによる操作力はマスターからスレイブ側に伝達され、対象物によってスレイブ側に加わる力はマスター側に伝達され、オペレータの手にその力を与える。このことから、これは、マスター・スレイブ型マニピュレータとも呼ばれ、そのサーボ機構をバイラテラル・サーボ機構という。このようにマジック・ハンドとしてのマニピュレータは、1945年に実用化が行われている。

この時期には、米国ゼネラル・エレクトリック（GE）社で、サイバネチックの思想に基づいた機械の開発が試みられ、オペレータの判断、制御機能を生かして、その機能を何倍かに拡大、あるいは縮小して機能を發揮する機械が生まれている。

## 3. ロボット誕生の時代

1958年の秋、米国MIT（マサチューセッツ工科大学）のセミナで、シャノンとミンスキはマニピュレータをコンピュータで制御する考え方を発表した。これに対してMITのエルンストは1961年に放射性物質操作用のマニピュレータにコンピュータ TXO を接続してシステム“MH-1”を構成した。この研究は、前述のように知能ロボットとしての機能を備えており、ロボット研究の原点といわれている。

産業用ロボットに関する特許は、MITのシステム“MH-1”より少し早く、1954年にジョージ・ディボルによって取られ、1961年に米国特許になっている。ディボルは、1958年にコンソリデ



ュータが利用できるようになって各大学、研究所で知能ロボットが研究され始めた。しかし、当初の産業用ロボットもミニコンピュータで制御するには高価であったため、ピンボード・プログラム形式、シーケンス制御方式が用いられた。このため機能も限定され、1973年10月の第1次オイル・ショック時には景気の低迷もあって、このようなロボットは姿を消すのではないかと危ぶまれた。

しかし、その後石油価格、人件費が高騰し、生産の効率化がはかられたために、省力化、自動化が推進された。また、コンピュータの発達は、マイクロコンピュータというジャンルを形成し、急速に小型化し、機能が増大されて、あらゆる分野に応用されるようになった。産業用ロボットもこのマイクロ・コンピュータの機能を最大限に生かして、従来職人芸とされている領域にも少しづつ取って代わりつつある。

#### 4. おわりに

現在では、塗装用、スポット溶接用、アーク溶接用ロボットが活躍しており、見方を変えれば、我々の1本指の機能であって、今後2本指、3本指の機能を持った産業用ロボットの出現がまたれる。同時に、これらのロボットの基礎となる知能ロボットの研究、またロボット化の可能な作業を調査検討し、その実現化を積極的に進めなければならない。

(きのした げんいちろう・中央大学理工学部  
電気工学科／教授・工博)

イテッド・コントロール社と提携して商品化をはかり、1959年に「ディジタル制御方式による記憶再生式マニピュレータ」を完成し、これを商品名「ユニメート」として売り出した。

わが国では、1962年に東京大学生産技術研究所で指の機能の研究「指の機能の解析と人工の指の試作研究」が行われている。指は、空気圧シリンダーのストロークを利用してワイヤを引っ張り、この力をを利用して制御される。3本指をそれぞれシーケンス制御して、3本指の間に丸棒をくるくる回転させる実験に成功している。当時、わが国ではまだこのような実験にコンピュータを利用するには時期尚早であった。

1960年代の後半に入ると、エルンストラの研究を踏まえて米国の各大学、MIT、スタンホーツ大学、スタンホーツ調査研究所で、今日における知能ロボットの研究が開始された。写真・1はスタンホーツ調査研究所で開発された「シェイキー・ロボット」である。わが国においても、ミニコンピ

## 特集／林業とロボット

増田良介

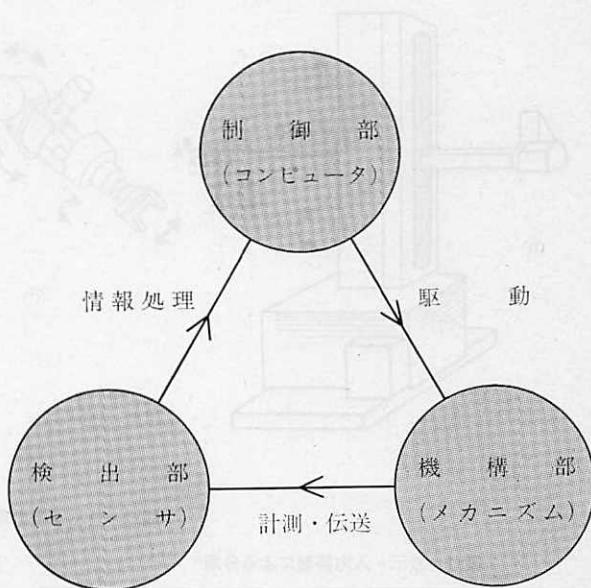
# 産業用ロボットの現状と将来

### 1. 産業用ロボットとは

最近、おもちゃの産業用ロボットがあらわれた。ロボットのおもちゃといえば、訳のわからぬ怪物風のもの、ぜんまいによちよち歩く人形、あるいはやたらと威力を誇示したがる金属合体人間と相場が決まっていたものだが、今回登場したものは、ハンドの開閉を含めて6自由度をもつ操縦型の本物(?)の産業用ロボット・アームである。これが、子供たちあるいは大人们にどれだけ受けるかは興味深いところだが、この、ロボットの従来のイメージを一新し、現状のロボットの姿を写し出す玩具の出現は、産業界におけるロボットの発展・進出とあいまって現代社会をまさに端的に表現しているといえよう。

本文では、ロボットブームの主役をはたす産業用ロボットの形態的特徴、作業教込み方法、および応用分野について説明する。さらに、非製造業分野へのロボットの進出予測と技術的・社会的问题についても述べることにする。

ロボットという言葉は、各人がそれぞれ確固としたイメージをもっており、そのイメージを統一することははなはだ難しいのだが、ここでは、本文の中で通して使われるロボット(産業用)のイメージを具体的に示しておこう。まず第一に生体(動物に限らないが、通常人間と考えてよい)に類似した動作機能をもち、第二に自身で検出・判断する知的機能をもち、第三に人間の命令に従つてある意味のある動作を行うものが、ロボットである。



図・1 ロボットの三要素

### 2. 産業用ロボットのいろいろ

ロボットを構成している基本要素には、図・1に示したように「制御部」「検出部」「機構部」の3つがある。これらを結ぶのが、駆動であり計測・伝送であり情報処理である。これらがバランス良く発展し、相互の機能が十分生かされる必要がある。

典型的な産業用ロボットを形態のうえから分類してみよう。図・2④は、極座標型ロボットで、砲台のような形態のものである。⑤は円筒座標型、⑥は直交座標型と呼ばれ、それぞれ独立に動き得る6つの駆動軸(6自由度)をもっており、空間上任意の位置に任意の姿勢でロボットハンドを停止させることができる。

さて、最近特に知的な機能を備えたロボットに

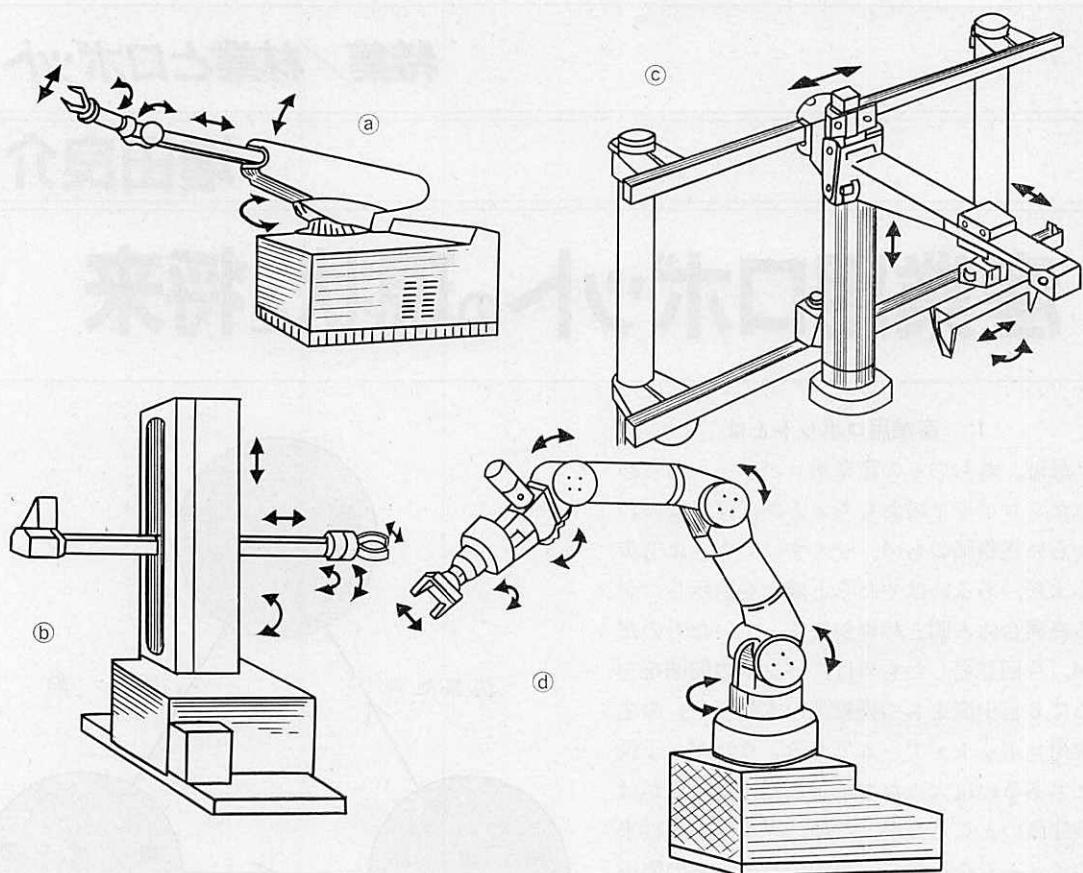


図2 ロボットの基本形態

表1 教示・入力情報による分類\*

操縦ロボット	人間が直接操作するロボット
固定シーケンスロボット	あらかじめ設定された順序と条件および位置に従って動作の段階を逐次すすめてゆくロボット
可変シーケンスロボット	上と同じ方式で、設定情報の変更が容易にできるもの
プレイバックロボット	あらかじめ人間がロボットを動かして教示することにより作業情報を記憶させ、それを再生することにより作業を繰返し行えるロボット
数値制御ロボット	順序・位置その他の情報を数値や言語で指令して作業を繰返し行うロボット
知能ロボット	感覚機能および認識機能によって自律的に行動決定のできるロボット

\* 日本産業用ロボット工業会の分類を筆者が一部変更した

多い形態が、④の関節座標型のロボットである。これは、肩、ひじ、手首などに相当する関節をもち、人間の腕に近い複雑な動作が実行できるものである。このような関節ロボットは、高度なコン

トローラおよびセンサ機能が要求されるが、その動作に無限の器用性を求めることができるので有望である。

次に、ロボットが作業をどのように実行するのかを考えよう。ロボットは、汎用性つまり異なった作業がいろいろと実行できる能力をもつことを最大の特徴としていることから、大部分のロボットの頭脳（記憶領域）は初めは空である。そこで、所要の作業を教え込んでやる必要が生じる。これが教示と呼ばれる操作である。

ロボットを作業教示の形式によって分類したのが表1である。ここで、プレイバックロボットはロボットの手をとって教えてやることにより記憶部に作業内容を記憶できるタイプのロボットであり、作業教示が直接的で、複雑な経路も教えられるので便利である。数値制御ロボットは、紙テープやキーボードから、数値データあるいは言語

の形で作業を記述し教示してゆくタイプであり、知的機能をもつロボット、関節型など高級なタイプのロボットにはこの方式が多い。

知能ロボットは、まだ研究段階にあるものがほとんどであるが、概略的指令に対する解答を求めて自律的に行動しうるものである。このロボットでは、あらかじめ与えられている知識と、指令に含まれる問題の内容、さらには外界環境の状況を検知して処理した結果、などをを利用して動作を決定してゆくものである。

### 3. 製造業および非製造業分野でのロボットの活躍

自動車産業、家電産業などの製造業では、その生産ラインに多数の産業用ロボットが用いられており、効果をあげている。ロボットが適用されている作業は、スポット溶接、プレス、搬送、鋳造、鍛造、樹脂成型、熱処理、機械加工、塗装、アーク溶接、切断、組立などである。

組立作業については、ロボットハンドや手首部の力やひずみを検出するセンサの助けを借りたり、手首部分の機構的な柔軟性を利用して、はめあい、ねじ締めなどの作業方式が次々と実用化されている。

ところで、ロボット工業会と野村総研の行った「非製造業分野での産業用ロボットの長期需要予測」という調査報告がある。それによれば、原子力、海洋開発・水産、医療・福祉、建築・土木・鉱業、運輸・倉庫・荷役、その他の分野でそれぞれの作業内容に適した産業用ロボットの開発が要請されているとしている。

このアンケート調査をもとにした研究では、林業関連分野で11課題をあげており、その中心課題として、労働力不足・高齢化・危険作業といった問題を背景として、植林、育林、伐採、木材運搬作業ロボットなどがあげられている。実用化に必要な技術としては、センサ、判断機能、手および腕のメカニズム、移動機能があげられており、特に移動機能が重視されている。そして予測では、1990年までに15~40億円の需要があるとみている。ちなみに、農業は16~37億円、海洋開

発・水産は92~119億円、医療・福祉51~98億円、畜産17~26億円、などである。この結果をみると、農林業の分野でも相当数のロボットが進出する可能性がうかがえる。この場合も、操縦ロボットから、歩きまわり判断しながら作業をすすめてゆく知能ロボットまで段階を経ながらすんでゆくと思われる。

### 4. ロボットの未来像と技術的・社会的問題

ロボットの未来はどのようになるのだろうか。歩きまわり、認識判断して作業するロボットが実際に出現するのはいつか。この答えを正確に出すことは不可能に近い。だが、高度な機能をもったロボットが、製造、非製造業を問わず幅広い分野に浸透してゆき、我々の身近に入ってくることは間違いない。

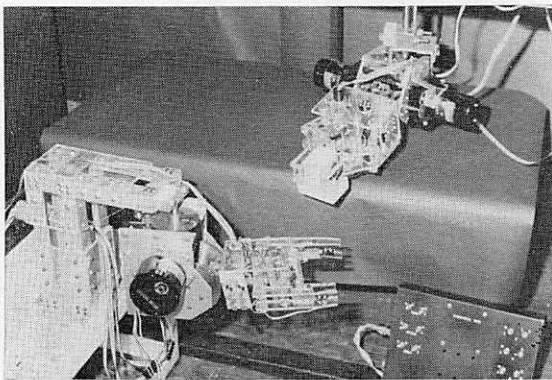
人間社会に近づいてくるときに最も要求されるのは信頼性・安全性の問題であり、その技術的課題は外界情報を検知する感覚センサと、所要の作業を実行可能にする移動機能であろう。

感覚センサの機能は、人間の五感と対比して考えることができる。表・2は、ロボットの各種感覚センサのための素子とその役割を示したものである。これらセンサが一般的の検出器と区別されて考えられるのは、①ロボットのハンド部に搭載されて移動しながら検出できるよう小型・軽量・高感度であること、②ロボットの作業環境に耐えうること、③情報処理を含んだ形でセンサが構成されることなどである。

これらの特徴と要求を十分満たすことのできるロボット専用のセンサ素子はまだほとんどないといってもよい。しかし、新材料の開発により、例

表・2 ロボットの感覚センサ

	検出情報	検出要素
視覚	存在、色、距離、位置、形状	フォトダイオード、光電管、ITV、イメージセンサ
近接覚	近接距離、傾き	コイル、フォトダイオード、空気圧センサ
触覚	接触、圧力、力、すべり	スイッチ、導電ゴム、ストレングージ、パルスジェネレータ
聴覚	音声、超音波	マイクロホン、振動計
その他	味、におい	化学的分析器、バイオセンサ



写真・1 2台のロボットハンドによる協調作業の実験

ロボットが他の機械やロボット、あるいは人間の間で効率良く安全に作業を実行してゆくためには、綿密な情報交換と情報処理による自律性と協調性を持たなければならない

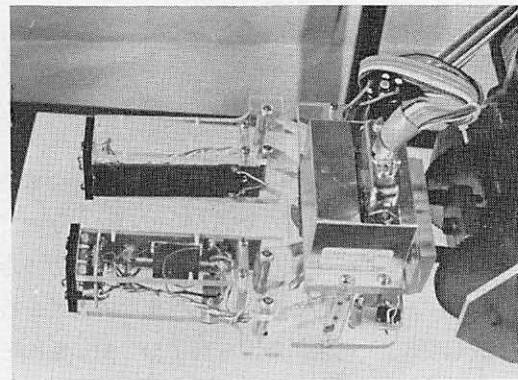
えば人間の皮膚のように柔軟性をもち、分布的に圧力や接触の検出できるセンサ素子や、眼球のように平面画像を取り込み前処理することのできる小型の視覚センサ素子などができれば、ロボットは、さらに進化してゆくだろう。

また、ロボットの移動性に関して、従来の車輪、キャタピラによる移動は、不整地においてはおのずから制限され“足”が必要になってきた。現在、二足歩行、四足歩行の研究にみられるように、移動機能の実現にはかなりの力がいられてい。やや不安定に見えるが、バランスをうまくとりながら一歩一歩あるいてゆくロボットもあれば、一方向ながらスタスマと動的に数歩あるいてゆくものも出来上がっている。

今までのロボットがどちらかといえば作業用アーム、ハンド中心だったのが、二歩あるくことにより自立した多機能自律ロボット、つまりロボットらしいロボットに一步近づくことになる。

最後にロボットの社会的問題についてふれておこう。ロボットにより人間がその労働から追放される、あるいは、やりやすい作業をロボットが行い、つまらない作業だけが人間に残されるといった現象が現在多く生じている。これは、本来のロボットの目的からは逆転しているわけで、ロボットの機能が増大してゆくに従って、このままではこの現象はさらに拡大する可能性がある。

しかし、ロボットの技術を作り出すのは人間で



写真・2 センサを備えたロボットハンド

ロボットの堅い手先部でも、指の把握面に取り付けた力センサ、すべりセンサ、そして先端部の近接センサなどの利用によって、物体を柔軟に取り扱うことができる

あり、その作業を教えるのも人間である。人間でしか出来ない仕事や能力を生かす仕事はまだまだ残されている。働く人間のためのロボット、働く人間のいない分野でのロボット、人間を補助し、失われた機能を補うためのロボットを作ってゆけば、現在の社会問題もおのずから消えてゆくのではないだろうか。そのためには、ロボット開発技術者、利用者が明確な目的を示して総合的な規制をしてゆくべきだろう。

幸いにして、地球の緑を守り育ててゆく分野には、ロボットが平和的に入ってゆく素地がありそうである。他の分野の模範として、人間とロボットの共存社会を樹立してゆくことを期待したい。

（ますだ りょうすけ・東海大学工学部  
電気工学科／専任講師・工博）

〔参考文献〕 産業用ロボット長期需要予測報告書：日本産業用ロボット工業会、昭和 56 年 3 月

日本学術会議第 13 期会員選挙(1983 年 11 月実施)において新たに有権者として登録を希望される方へ。

- (1) 登録用カードの受付期限は昭和 58 年 2 月 28 日です（なるべく早く当中央選挙管理会へ提出して下さい）。
- (2) 登録用カードは、個人で当中央選挙管理会へ様式第 1 により請求して下さい。なお大学、高専、研究所、学協会等の機関に所属されている方は、その所属機関を経由して、一括請求されてもかまいません。
- (3) 登録用カード用紙は、請求あり次第、個人の場合は直接請求人宛に送付。機関を経由したものは当該機関へ一括送付します。同封の記入要領を十分お読みのうえ記入して下さい。  
※詳細については、日本学術会議中央選挙管理会（〒106 東京都港区六本木 7-22-34 ☎03-403-6291）へお尋ね下さい。

## 特集／林業とロボット

### 林 寛

# 夢への道程・克服しなければならない条件は何か

#### 1. 夢への道程への道程

林野庁業務課で、技術開発を担当していたころ、よく言われたものである。「国鉄の新幹線のような開発ができないのか、国有林も」そのたびに「開発の体制・経費の差を考えて下さいよ」という言葉をのみこんで来た。それを確立していくのも自分の責任だろうから……。

もと東大工学部の教授で、いま東京工科短大に籍を移されている渡辺 茂学長に、林業の機械開発をみていただいたことがある。沼田の機械化センターにもご案内申し上げた。

そしていわく、「非常に真面目にやっておられる。はずれたものがない、どれも一応使えるところまで来ている。一つの機械について、あと1億円もかければ立派なものになるのではないか」(実は、それまでに使った経費そのものが、1台1千万円程度だったのだが……)「今後の問題として、もっと思いきった開発を目指す必要があるのではないか、他の分野では、当面使いものにならなかった、などという開発はいくらでもある。あまり打率の良さをねらうと、ホームラン性の開発は生まれない」そのとおりである。もう少し千三つの開発を手がける必要があろう。そういうたねらいもあって、研究普及課で機械の開発予算をとったわけだが、どうしても打率に引っ張られがちな傾向になってしまう。会計検査院の調査官に助言を受けたこともある。「開発機を1台試作して、それを大切に実験している。当面は安上りにちがいない。しかし、完成へのスピード、トータルコストを考えると、何台か作ってぶっこわす

防衛庁方式が、結果的には有利かもしれない」

ともかく、技術開発というのは“総論の貴族、各論の乞食”である。研修、広報も同じ運命を背負っているが、業務方針など述べるときには必ず登場するものの、どれだけの人・金で、という段になると、乞食の境遇となる。

昨今のように、第2次臨調で、国有林の存在意義などについてわたり合うようになると、またまた技術開発の重要性が見直されて来ている。民間ペースでは、なかなか思い切った開発はむずかしいだろう。国が、そして国有林が担う役割は大きい。

林業機械は、ベンチテストと実用性能との距離が大きい。実際に事業的に使って使って、成長していくのである。それに応じられる組織として、まず国有林がしっかりしていかなければなるまい。

#### 2. 林業作業のむずかしいところ

林業労働は、移動労働である。工場に働く分には、労働手段（機械）の位置まで、労働対象（材料）が運んでこられる。ところが、山ではそうはいかない。道具でも機械でも、保育対象木を、伐倒対象木を求めて移動しなければならない。

同じように、刃物に動力をつけたものなのに、チェンソーが手鋸の7倍の能率をあげたのに比して、刈払機が2割増にしかならなかつたのは、移動労働の程度の差である。すなわち、伐木は点作業であるのに対して、下刈りなどは面作業である。作業／移動比の差は、功程に端的にあらわれている。

チェンソーにしても、ソーチェンの切削スピードは、手鋸の60倍もあるにもかかわらず、実際の功程となると10分の1になってしまった。人間の足が、もっとも重要な労働部分を受けもつたままになっているからだ。それでは、足の部分を車に、あるいはキャタピラー（クローラ）におきかえてということになっても、集材工程では、トラクタによるものが国有林における集材の半量にせまりつつあるのに、育林工程ではさっぱりである。ここでも点と面である。

集材工程は、走りにくいところはワイヤをのばして、引き寄せることによって移動をカバーできる。これが伐木工程になると、伐倒対象木のもとまで、とにかく到達しなければならない。そこでまた、ブレーキがかかるというわけだ（もっとも、数本の伐倒対象木の根元にワイヤをまきつけ、これを高速擦過させることによって、摩擦で擦りきるという特許がある。小松製作所が持っているはずだが、これならまきつけ労力はいるが、機械の移動は少ない）。

育林工程になると、これは面作業である。それこそ移動しつつの作業になる。しかも伐木集材とちがって、これから生き物を扱っている。固い機械は、ちょっとのことで、か弱い苗木を駄目にしてしまう（ここらあたりは、センサーとロボットの手の出番になるだろう）。

アメリカで、プランティングマシンなどと、ぎょうぎょうしく見せられた機械よりも、国立林試が北海道パイロットフォレスト用に試作したもののはうが、ずっとそれらしいものであった。

やっかいなのは、植付工程と次の下刈工程では、けん引型の作業機を使った場合、トラクタの走行路が違ってくることである。これについては、車体の安定もねらって、アーム型の作業機の開発を提案したことがある（林ほか：造材作業の省力技術としての実際、林業調査会、S39. 8. 10）。

要するに、林業用ロボットを考える場合のポイントは3つ。①足まわりの問題をまず解決すること、②複雑な対象を見分けられるセンサーを開発

すること、③メインテナンスが楽なこと（電話1本で、ヘリによるメインテナンス・サービスでもできれば別だが……）。なかでも、足まわりがもっとも先決問題だと思うし、むずかしいにちがいない。ロボットといえば、「鉄腕アトム」に代表されるように、人造人間が夢であったが、今、もっとも遅れているのが足の部分である。盛んに活躍している産業ロボットも、手の部分だけ、ないしは、簡単な移動のみである。

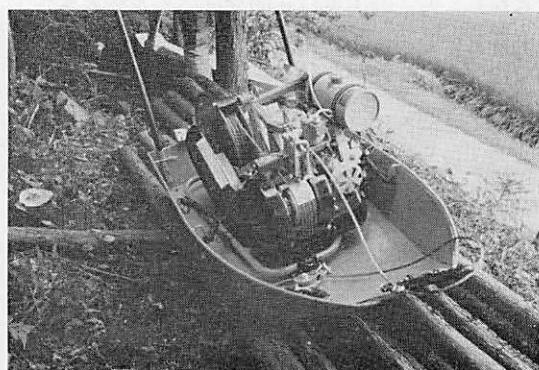
林業作業のロボット化には、えらい壁が鎮座しているわけだ。

### 3. ロボットは山を這えるか

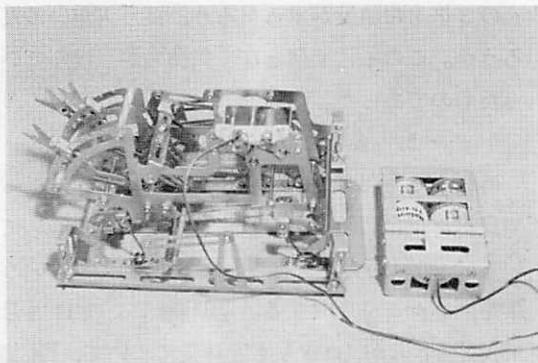
山地歩行のために、これまでにもいろいろな工夫が試みられてきた。アーチュチレイト・ジョイントだの、油圧四輪駆動だの、スコットラッセル機構だの……。それにしても、どうしてこうも、キャタピラーから、車輪から、離れることができないのだろうか。

回転走行に頼るとしても、車体安定のためにはワイヤ利用を考えてもいいのではないか。かねてから、こんな意見を述べて来たのだが、これまでに、まともに答えてくださったのは、イワフジの青木顧問だけだった。ワイヤ支持による造林作業機のスケッチをいただいている。

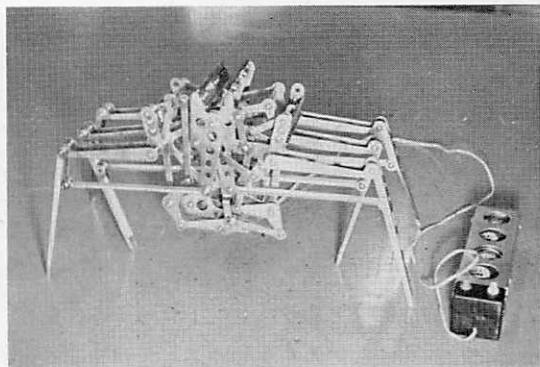
その直後、外国製の機械で、ラジコン引寄機（写真・1）の発表をみたのである。ワイヤをのばして立木に固定し、これを支持としてワイヤをたぐり寄せながら走行……というより歩行、より正確には匍匐前進するスタイルの機械である。



写真・1 ラジコン引寄機



写真・2 ステップドーザー



写真・3 メカモ



写真・4

ワイヤの利用方法としては、架線によるシステムが考えられる。本格的なものは、以前、越村さん（現東農大）が、秋田局の造林課長時代に開発しようとした経緯がある。つり下げた作業機が、地表条件の複雑さを克服できないで、実験を中断したままになっている。後述するセンサーの出現を待たなければならないだろう。

簡便法としては、架線集材の終了時に、薬剤散布機等をつり下げて作業させることを、提案したことあったが、これもそのままになっている。

高知局管内で試みさせてもらおうと思ったら、長スパン、大横どりがお家芸になっていて、ここでも、はるかスカイラインを眺めて、口をポカンと開けたままである。

ほかに、方法はないのか。研究普及課で機械の開発を担当していたころ、ちょうど動物の動きを機械に移したようなメカニックモデルというものが発表され、これを熱心につくった。ヒョッコリ、ヒョッコリと、ステップを踏んで歩く、ステップドーザー（写真・2）、カニそっくりのメカモ

（写真・3）などなど。なかでも、もっとも実用に近いと思ったのは、尺とり虫のモデルであった。

彼らを机の上に並べて、朝晩ながめていたところ、あるメーカーのサービスエンジニアの方が見えて、「これは何ですか」「山を歩く機械を考えているんですよ、尺とり虫なんか、いい線だと思いますが」「似た機械がありますよ」……で、持ってきていただいたカタログが、写真・4である。車輪が動力で回転するのではない。バックホーのアームをのばして、イザっていうのである。なにも走行する必要はない。這えば事足りるわけだ。今でもこのアイデアは、ものになると確信している。

ともかく、ロボット化のもっとも遅れている足まわりから始めないことには、何を作っても、ものにはなるまい。林業へのロボット導入がしんどいのは、この点と言えよう。月面走行車に、どんなものが登場するか、ドキドキして見ていたのにあの程度である。日本の山は歩けまい。

車体が常に斜面上下に長い格好で歩くのはどうだとか、どちらに傾斜しても、場合によって転ん

でしまっても、動ける構造はどうだとか……考えたことをあげればきりがない。

バルーン集材の研究も進んでいるようだが、とにかく、作業機の移動方式をまず克服することが先決である。

#### 4. センサー一発というわけには

自動制御は、ロボットと同意語に考えていいほど、基本的な部分である。コントロールを作動させるには、まずなにかを感知することが出発点。温度の上昇を検出して、水をぶっかける。というようなことだ。

まえに、育林作業の機械化をどうするか、というテーマで、プレンストーミングをやったことがある。メンバーの1人に、センサーの専門メーカーが参加していた。自動車の安全バッグを開発中ということであった。衝突した途端にバッグがふくらんで、衝撃を軽くするという、アレである。

道路のデコボコに、いちいち反応していたのでは、危険きわまりないので、衝突というショックを、正確に分離感知しなければならない。「えらくむずかしいことですなあ」と、感心したら、「しかし、切る雑草木と、切ってはならない植栽木を見分けるほうが、もっと大変ですよ」と、あきれた。

「植栽木に金属のプレートでもぶらさげておけば……」と提案したら、「いいかもしれないが、やってみなければ」ということで、これもまた実験までいっていないはずである。

いきなり酷なむずかしい問題を提起しなくとも、集材用のリモコントラクタを開発したとき、どのように走行を制御するかで、すでに頭を痛めた覚えがある。使いやすいように市民ラジオの電波を繰ると、100mしかとどかない。それ以上はどうするか。遠くにとどくようにしたって、途中見えないとろを走行するときは、どうするか。ついで歩いたのではマンガである。コントロールポイントを設けて、誘導してはどうか。記憶装置を入れ、一度入力運転したものを覚えさせてはどうか。などと活発な議論があったのだが……。

しかし、そんな機械を作ったら、現在のトラク

タの3倍もの値段がするだろう。買う人がいるだろうか。この一言で何となく気持ちがしぶんていったものであった。

#### 5. ふたたび、道程への道程

時価500万円 そぞそこの、T20トラクタ だって民有林では買える人が少ない。リースで貸していく、300万円台になったところで売るという話を聞いたことがある。『現代林業』の11月号で、室屋さんが、ロボットと林業について、「廉価なものでなければならないまい」と、書かれている。そのとおりであるが、個人では、今のトラクタ程度でも無理な話になっている。まして、ロボットとなると、民有林の場合は特に、共同利用方式のシステムを確立しておかなければ、どんなものを作ったって、宝の持ち腐れになってしまう。林業機械銀行の検討は、どうなっているだろうか。これはソフトウェアの話。

ハードウェアの問題でも、道程がある。路網の整備がそれだ。かつて国有林は、高密路網の検討を熱心にやったし、それなりの成果を上げている。しかしあの軟工法の技術が、確実に普及しているだろうか。特に民有林は? となると、お寒いのが実態ではないか。

少しでも足まわりを助けるためにも、路網の充実に対する施策を推進しなければ、ロボットは動かない。階段施業ができれば、足もとはもっと楽になるだろうが……。

「署長は、やればいいので、言うことはない」と、当時、ものを書くのは止めていたが、気持ちは今も変わらないし、このテーマでは、林試の機械化部をはじめ、適任者は多数おられる。

なぜ書くのをOKしたかと言えば、なんとなく機械の開発に、10年近くもかかわり合ってきたという、責任におされたということである。と言っても、時間のないままのなぐり書きである。期待されたものには程遠いと思うが、お許しいただきたい。

(はやし ひろし・高知営林局経営部長)

## 特集／林業とロボット

# 未来の林地作業・読者が描く夢のロボット

## 林内歩行ロボット

和田 勉

### I はじめに

これまで他産業に比較して、かなり見劣りしているといわれていた林業の機械化も、近年になって、ある面では目覚ましい進展を見るに至っていると思う。

しかしその作業環境は、他産業には見られないきびしい条件であるにもかかわらず、建設機械や農業機械を基に、一部改良したり、簡単に手を加えて林業に活用しているのが、現状のようである。

平緩斜地では、大型あるいは中型機械の導入も比較的無理なく実行できるし、それなりに高性能化、半自動化を行い、能率的な作業も可能であるが、わが国の急峻な森林環境を考えると、このままの姿では無理があり、導入にも限界があると想像される。もしも大型の作業機械を無理に導入しようとすることは、作業道等を作るためにどんどん山を削り、走行の邪魔なものは沢に蹴落し、極端な言い方をするならば、山を段々畑のように人工的に作り変えることにもつながってくる。

このようにして能率化、省力化を計ろうとすることは、極く短期的な

経済問題としてみると許容もできようが、林業を、国土の緑を、また自然環境を長期的に考えるとどうしても不合理だという感じがしてならない。さらに加えて特に民有林においては林業経営の規模が零細で、森林所有が分散的であり、したがって作業が小規模化していること等を考え合わせると、ホイールとかクローラーとかの、従来の機械に見られる走行装置の概念には全くとらわれることなく、山岳地形に適合し、小型ながら林業の各種作業に応じた作業機をセットでき、人間に近いくらいに、その状況の識別、判断が可能な知覚的頭脳的なエレクトロニクスを身につけ、生きた馬のように力持ちの、森林作業用ベースマシンの早急な出現が望まれる。

### II 歩行ロボットの構成・機能

作業機交換が可能な多目的歩行ロボットの機構部、制御部、検知・認識部の3つの部分について、それぞれの機能の関連について検討してみる。

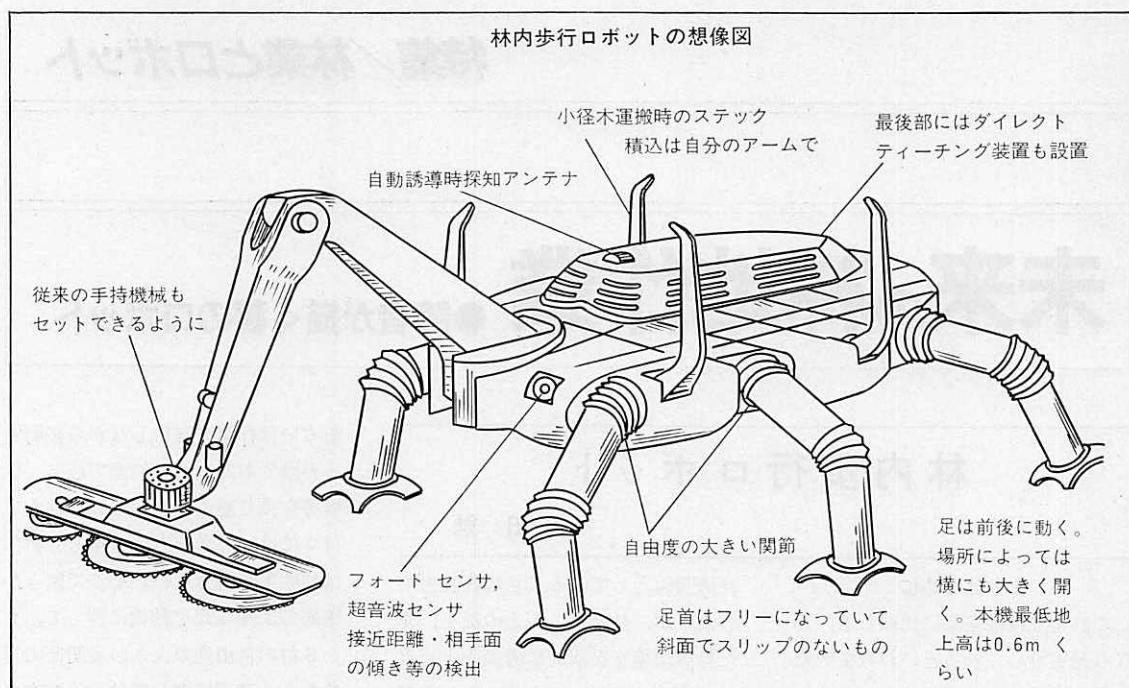
#### a. 機構部

歩行ロボット本体およびセットした作業機を作業地点まで移動させ、

あるいは作業を遂行しながら移動する手段であるが、急斜面で枝条、伐根等を乗り越え転倒しないで進んで行くには、従来の方法に頼っていては到底実現できない。そこで蟹とか蜘蛛のような節足動物に習って、6～8対の自由度の大きい多関節の足をもち、進行に際しては前後左右の傾斜を刻々検知し、それによって転倒などしないように各足の向き、長さ、開きを調節し、ロボット本体の姿勢を維持する。また進行方向における歩行の障害となる物を検知し、乗り越えられるのか、押し倒すのか、または迂回するのか、前進不能かを判断する。これらの情報や、作業機からの要求とティーチングしてあるプログラム等の信号のやりとりによって自在に歩行する。様々な作業に適すよう、例えば造林作業においては地捲え、刈払い、植付け、苗木その他運搬作業、小径木では造材搬出にも活用範囲を広げるようにそれぞれの作業機の開発も、極めて重要なてくる。これら作業機を簡単にセットでき、ロボット本体とは動力部、知覚部すべてが有機的に結合、制御されて目的の動作を遂行するのである。

原動機は25～30 HP程度の内燃機関とし、この動力の伝達には、被動側で要求されるトルクの大きさ等か

林内歩行ロボットの想像図



ら推測して、油圧駆動方式を取らざるを得ないように思う。しかもできるだけ高圧化して、応答速度を高めると同時に小型軽量化が必要である。

#### b. 制御部

各駆動制御部に対して、より的確な駆動が行われるように、例えば足の変位、速度、力を制御するための指令と、検出された実際の位置等を比較し、これを改善するためのサーボ機構が重要な要素である。これはトルク／重量比からみて電気油圧サーボ方式を採用することになるだろう。この場合位置の精度は比較的ラフに考えても実用上さして問題にならない。

しかし各動作とも連続したものとなり、運動制御部は相当高度のものが要求され、簡単なロボットのように PTP (Point to Point) ティーチングでは不向きである。ティーチングを容易にする技術等もますます進むであろうし、ロボット用言語、音

声の認識装置が実用化まであと少しというところまで進んでいる現状から、現場でのプログラム時間は短縮され簡易化される。簡単な集運材のような場合には、進行経路や速度等は誘導の目印を検知するとか、ダイレクトティーチングにより歩行条件を教えられるだろう。

#### c. 検知・認識部

進歩した制御のためには、例えば歩行の条件制定に必要な情報、すなわち傾斜度、障害物の有無、種類、距離を検出器によって検知し、前もって記憶している作業内容と合致するよう論理演算した後、具体的なデータを動作指令として制御部へ伝達する。そこで作業中刻々変化する情報を視覚、触覚その他のあらゆる

感覚を総動員してのセンサ技術が非常に重要である。例えば刈払作業時には、刈ってよいもの、刈ってはならないものの区別確認が最も困難な部類の課題となるようだ。

これらを解決できれば、把握、認識し適応する知能化した制御技術は、コンピュータがお手のものである。

勝手に空想してみたが、開発の段階では值段については糸目をつけないことにすると、今後ますます急速に進展するセンサ技術からして、そう遠くない時期に実用化されるだろうし、それまでの間はオペレーターがこの分野の補助的作業に従事したらどうだろうか。

(秋田県北秋田郡森吉町・和田鉄工所)

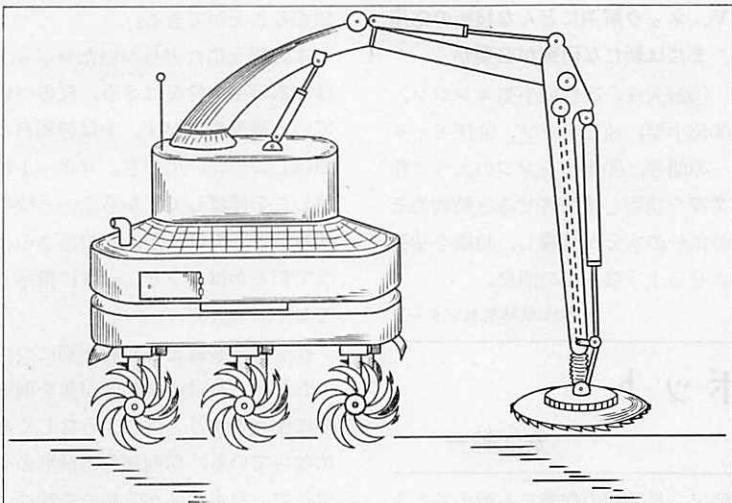
## 下刈用ロボット

瀬戸 誠

#### I. 開発を優先させたい理由

山林作業に従事する者は、それぞ

れの作業を通して得た成果について喜びを持たれていると思う。特に植



下刈ロボット

栽には大地に新しい生産の第一歩を記した喜び、伐木造材・集材には収穫の喜び、さらには現金収入へつながる喜び、山の男としてスケールが大きく、迫力のある労働の喜びなどがある。

こうした反面、保育作業などは1回で終わるものではなく、長期間にわたって継続する作業であり、特に下刈作業の場合は仕事に変化が乏しく根気を必要とする仕事であるのにくわえて、1年中で最も高温・多湿の中で行うため肉体的エネルギーの消耗がはげしく重労働の最たるものである。

しかし、この作業を怠ると人工林の基本が根本より崩壊しかねない非常に重要な作業となっている。

このような下刈作業は昔から草刈的なイメージが強く、作業が直ちに現金収入と結びつかないために賃金は安く、女子・高齢者の仕事となっていて、若者からは敬遠されている。また、作業の機械化も地形の複雑さや、造林木の列間作業のため非常に進みにくい。

さらに、最近の木材価格の低迷、林業労働後継者の不足等からこうし

た課題を解決するために近年林地作業用ロボットにかける期待が非常に高まって来ている。

## II. 備えるべき機能

傾斜45度ぐらいまでの林地において、横および縦のスベリがなく、最高1分間に60mにて林地を自力で移動可能なもので、下刈作業を一部人の補助によるが、自動的に行うものとする。

## III. メカニズムの概略

### a. 上部旋回心臓部

2サイクルガソリンエンジン、油圧ポンプ、燃料タンク、作動油タンク、電子制御装置、充電式太陽蓄電池、その他必要なものを搭載する。

2サイクルガソリンエンジンを主原動機とし、インターナルリングギヤー（旋回大歯車）によって上部を360度旋回する。また、この動力を用いて油圧ポンプを作動させる。

充電式太陽電池は作業装置の刃を回転させるほか、電子制御装置の電源にも用いる。この電池はガソリンエンジンの余剰動力を用い充電、蓄電可能なものである。

### b. 油圧装置

エンジンから取り出された動力は

高性能油圧ポンプを稼働させ、電子制御装置と連動した精密なコントロールバルブの働きによって象の鼻のようなブーム・アームは一定の刈高を保ち、また、上部旋回によって必要な刈幅を実行する。

### c. 電子制御装置

アームの先端に設けた感知装置は人の手によって立てられたガイドポール（造林木と他の植生を区別するために造林木に添えてガイドポールを列状に立てる。これは造林木を切断させないことと、下刈ロボットが列状に立てた両脇のガイドポールの反射波により作業進路の誘導の役目をするものである）によって造林木と他の植生を区別して電子制御装置が働き刈高、刈幅を制御し、さらには下刈ロボットの作業進路の誘導を行なう。

下刈ロボットの始動は人によって行われるが作業中は全て自動である。また、このロボットの制御は無線によるリモートコントロールも併せて可能なものとする。

### d. 走行装置

農業用耕耘機のローター爪状のものを3列15本を球形に近い紡錘状として移動車輪とする。この車輪を左右3個計6輪車とし小型で強力な油圧モーターによる総輪駆動式とする。また、下刈ロボットを水平に維持するため左右すべての車輪は揺動方式を採用する。

### e. 作業装置

作業アームの中に電動モーターを組み込み、フレキシブルホースによって刃を回転させる。もちろん、走行・旋回等ほかの動作一連の制御のもとで作動する。

## IV. 開発の技術的ネックは何か

①ロボット本体の大きさを全長1.6m、全幅0.9mのコンパクトに

作れるか、②2サイクル小型エンジンの動力源としては不十分である、③充電、蓄電式太陽電池の容量、重量、④狭い範囲で地形の小さな変化、植生の複雑さを制御可能か、⑤ロボットの自重に対してローター爪の接地圧、耐久性、枝条のからみつき等、⑥小型強力油圧ポンプ。

## V. ネック解消にどんな技術の応用

または新たな研究が必要か

- ①耐久性、高性能小型エンジン、
- ②超小型、油圧ポンプ、油圧モーターの開発、③電子レンジのように作業桿を植物と接触させると植物のその部分の水分が沸騰し、組織を枯死させるようなものの開発。

(和歌山県林業センター)

# 枝打ロボット

安江純一

枝打作業は生産される材の価値を高めるとともに幹の正常な成長を促進するという重要な保育作業であるが、その実施はまだ十分な水準まで達していないと思われる。枝打作業は非常に重労働であるし、高所作業を含む危険なものである。そのことと林業労働力の高齢化を考え合わせるとより進んだ機械化が要求される。人間の手を全くわざわせずにすむような枝打ロボットを開発することができれば……と思う。

枝打ロボットの備えるべき機能としては、①「ロボット」であるから自分で木から木へと移り進んで作業をすること、②40度から45度くらいのかなりの急傾斜地であっても自走ができる、③地上高5~6mまでの枝打ちができる、④手作業に劣らない質の高い作業ができる。以上の4つをあげたい。

このような機能を持つ枝打ロボットとして私は、荷物の積み降ろしに使われるフォークリフトを母体としたような型のロボットを考えた。

動力部分を積み込んだ本体はコンピュータを内蔵するもので、大きさは林内を自由に移動できるよう全長・幅員とも1.5mくらいとする。エネルギー源は軽量・高性能な蓄電

動することができる。

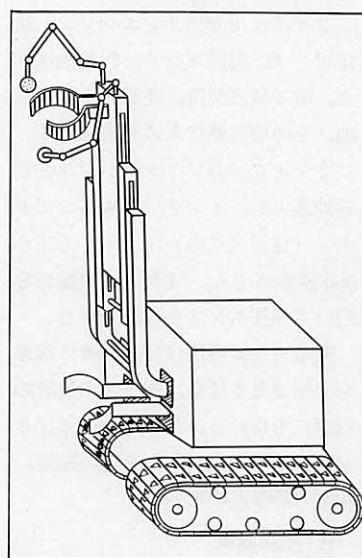
木の根元にたどりついたロボットは2本の手で幹をはさみ、枝のついている箇所をさがす。手は伸縮自在のはしごについており、ロボットははしごを伸ばして下から上へと枝を切り落としてゆくが、どの高さの枝まで切るかはコンピュータに指示しておく。

枝を切る装置として腕が別についており、それは歯科医師が歯を削るのに使うやすりと同じようしなしくみになっている。切削部分は球形のやすりで、自由に曲がる腕の先端についているので幹の裏側の枝も落とす事ができる。やすりは枝を切る役目と切り口を平滑に仕上げる役目とを同時にたすもので、丸のこと違つて幹に傷をつけることなく手作業と同じ枝打ちができる。

この枝打ロボットを開発するのに必要な技術のうち、困難であると思われるのは、幹の表面から枝を探し出すことである。幹に傷をつけずに枝を切り落とし、切口を研磨するには、枝のある箇所を幹の表面の「点」としてその位置を知らなければならない。そのためには手によって枝をさぐる装置か、あるいは目によって枝を見つける装置を開発する必要がある。そのほかに、どんな急傾斜地でも走行できる足まわりを開発することも困難性をともなう。

この枝打ロボットは地形の傾斜度や表土の状態によって履帯に爪が突出してすべりを防ぐというしくみであるが、そのためにはコンピュータの指令を履板に伝えて爪を出し入れさせる装置を開発する必要もある。

(三重大学林学科・学生)



枝打ロボット

# スパイダー式伐倒機の開発

田中良行

## I. 開発の理由

大阪営林局の製品生産事業における伐倒作業は、人工林を対象に振動障害予防のため、リモコンチェンソーで伐倒し、斧で枝払いを行っている。

このリモコンチェンソー作業は、従来のチェンソー伐倒作業の器具に、リモコン架台を加えて、林内を持ち運ぶことになるため、功程におのずから限界があり、斧による枝払いも原始的で事故等も多い。これに代えて、チェンソーを全面的に使用することも現時点では難しく、さらには、既開発の伐倒機によっても傾斜地への適応性が薄く、功程の大幅アップ、事故予防のきめ手も見あたらない。

このような現状からして、1人の操作で安全に伐倒でき、しかも現在の4倍程度の功程が見込める伐倒機の開発を夢見たい。

## II. 備えるべき機能

### a. 林地傾斜 40 度程度が安全に走行できること

従来の伐倒機は、平たん地を主体に考えられており、傾斜地での作業の配慮が不足と思われる。今後、ますます奥地化するし、傾斜地が増すことを考えれば、40度程度までの傾斜に対応できる伐倒機能を必要とする。

### b. 胸高 70 cm 程度が安全に伐倒できること

人工林では、一般的に胸高径70cmのものも予想され、通直であるため機械伐倒も可能である。従来の油圧カッター方式では、材の損傷、伐倒方向の不確実等の欠点が予想さ

れるから本機では、受口、追口の切削のできる油圧チェンソーを装着する。

伐倒方向は伐採の順序から考えて機体の斜め手前に倒すこととし、伐倒時に他の肢で材の中間付近を支えて倒れる方向を正確にする機構とする。

### c. 枝払いは、枝付き部分の約 1/2 ができること

枝払いは、伐倒前に枝付き部分の約 1/2 の下部分を払ったうえ、伐倒する機構とする。

全面的に枝払いすると倒したとき材の損傷が予想され、立木の樹高を考えると肢を長くすることになり、不安全要素となる。

残りの枝払いは、全幹集材後、盤台上で処理することとする。

### d. 運転のリモコン化

運転は、安全および衛生上から有線または無線のリモコン操作とする。

## III. メカニズムの概略

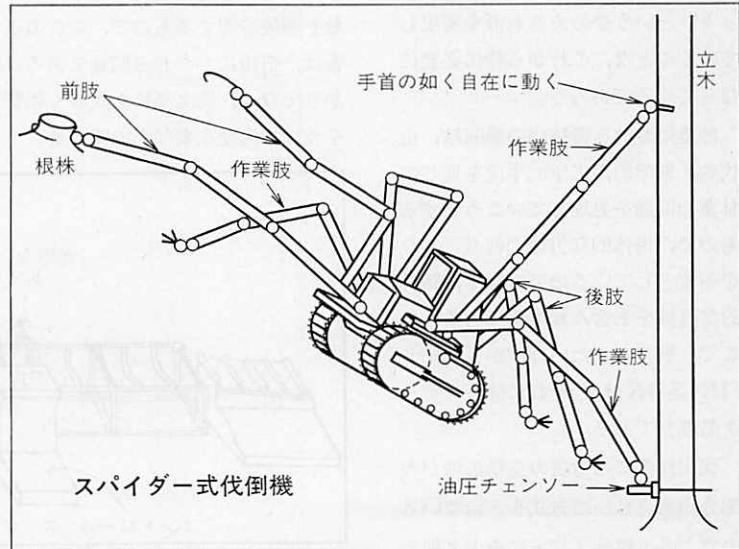
前記の機能を備えた機械となると、蜘蛛(スパイダー)を想像する。すなわち、在来のトラクタ(C T 35型)に蜘蛛の肢を付けた。

キャタピラ式のトラクタとしたのは、重心が低い位置にあって安定性があるからである。まず、40度前後の傾斜地を昇り降りするために、前後にそれぞれ2本ずつ肢を付ける。

肢の先端は鉤が付いていて、この鉤を上部の根株等の固定物に引っかけて車体のキャタピラの駆動とで昇る。2本の肢を交互にこの動作をさせて昇り、または機体の固定に役立たせる。後肢は、機体の安定のため引張り、または機体の方向転換の際、前肢の引張りのみでは方向転換できない場合に使用する。

降りる場合は、前肢で根株等に引っかけてブレーキとすれば、所定のスピードとなる。

機体の左右にそれぞれ2本ずつの作業肢がある。右の第1作業肢の先端は油圧チェンソーが装着され、受口、追口および太い枝(下部)の枝払いができるように、人の手首のごとく自在に動くことができる。第2



肢の先は鉗形鉤（鉤の上辺は刃付）が装着されていて枝払いと伐倒の際、立木の中間付近をつかませて伐倒方向の案内を行い、立木が倒れたら放す機能とする。伐倒後は、倒れた木をつかんで取りかたづけをして、機体の移動の支障とならないようする。

左の作業肢も、右と同じである。左右に同じ作業肢がある理由は、右作業肢で伐倒中、左作業肢（第2作業肢）で後方を突っ張って機体の安定を図るためである。

#### IV. 開発の技術上の問題点

①油圧チェンソー作業肢の先端を

人の手首のごとく自在に動かすことがコンパクトにできるか。

②8本の肢はどの程度の大きさがよいか。折りたたんで自走する場合、バランスはとれるか。

③複雑な操作に操作ミスはないか。伐倒木が肢に倒れたらどうするか。根株が抜けたときの対処は。運転位置はどこがよいか。

等々、問題点、不安材料は多々あるが、傾斜地における伐倒、枝払いの改善のために、ぜひ解決しなければならない。

（大阪営林局作業課）

## 検知の機械化とロボット

木野豊治

昭和30年代後半の高度経済成長期以来、山村では林業就業者数の減少、就業者の高齢化という問題が出てきた。今後、林業労働力を安定的に確保するためには、林業の基盤整備とともに、林業を就業の場として魅力あるものにしなければならない。そのため、林業における機械化は必須のこととはいえ、特に“ロボット”という夢のあるものを実現していくことは、これから特に必要になってくるであろう。

林業における機械化の範囲は、近代的、科学的、工学的手段を通じて林業の問題を処理していくとするもので、肉体的な労働の軽減ばかりを対象としているのではなく、精神的な軽減も含んだものである。そこで、取りあげたい作業が「検知」、「材の品等区分」、それに伴う「データ処理」である。

伐出作業では労賃の支払形態が大部分出来高払いの方式をとっているので、各工程終了ごとにその工程で

生産された丸太数量を検量する必要がある。これを検知といふ。

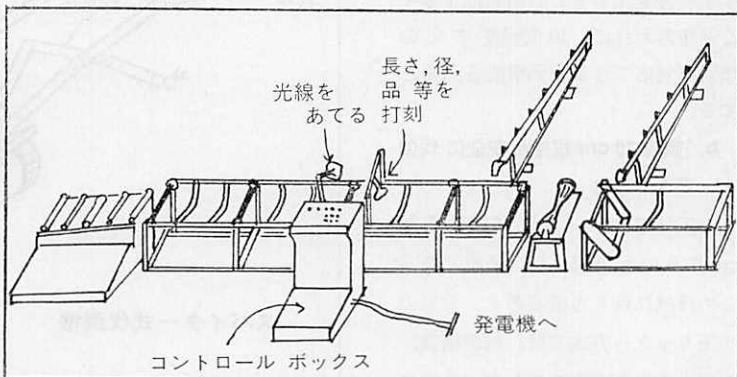
生産した丸太を売扱う場合には、最終工程において検量と同時に品等区分も行って丸太1本ごとに木口に直径、長さ、品等を記入、または打刻する。これは、極めて煩多な作業で多大の労力を要するものである。また、品等区分は検知業務の中でも最も熟練を要するもので、これの正否は、信用にかかる問題であるばかりでなく、売上高にも大きく影響を及ぼす大変重要なものである。

このように、この作業は大変面倒で、その後のデータ処理をも含めると、大変精神的負担も大きい。したがって、これを人間から解放し、何とか機械にまかすことはできないだろうか。その方法として、ある種の光線をあてるによって直径、長さを測るとともに、品等を格付けし、そのデータをコンピュータに入力し、処理する方法が考えられる。

光線をあてるといったが、現在、その方面では測量等における距離測定などに光線が利用されているようである。これは、簡単に言えば、測点にプレートをたて、それに光線をあて、機械→プレート→機械と光線が往復する時間により距離を測定するものである。

しかし、検知に用いようとする時は、単に長さの測定だけでなく、材の内部が健全であるかどうかを見通すことも必要となる。というのは、品等格付の際、本来は木取りを行う時なされるべき欠点の打ち出しが完全に行われず、外見からは見ることのできない欠点等が内部に存在することがあり、これが大きく品等に影響するからである。それゆえ、各方面で利用されているレントゲン、X線の役目をするものを含んだ光線が必要になる。

また、材長、直径にしても、材長



では「素材の長さは両木口を結ぶ最短直線とする」、直径では「丸太の径は最小径とする」のように、一部に光線をあてるだけでなく、材全体にあてたほうが良いようである。

よって、自動玉切装置におけるソーフィニッシュのように、コンベアシステムによって材の移動を行い、光線を材全体にあて、直径、長さ、品等を決定し、同時に木口にそれらを打刻してはどうであろう。つまり、コンベアシステムで材を移動させ、その移動の途中で光線をあて検知を行い、その結果を木口に打刻し、データはコンピュータに入力し処理するというシステムである。

では、このような機械の開発ネットについて考えてみると、検知されたあとのデータ処理は、今でもコンピュータに入力して行っているところもあるので良いとして、やはり、問題になるのは、検知を行うのにどんな光線をあてるかである。

光線の持つべき条件をあげてみると、欠点の打ち出しのために材の内部まで見通せるもの、材や人間に害のないもの、気候・光などによる影

響がないこと、そして何といつても、目的とする作業に適していることである。距離測定における光線、そしてX線の役目をもった光線の開発が望まれるところである。

最後にもう少し夢をふくらませてみよう。このシステムで検知を行おうとすると、どうしても他の機械、人手が必要である。そこで、夢というのが、人間のようなロボットの出現である。人間のように自由に地上を移動でき、検知の際には、目から光線を出し、それで検知を行い、その結果を自らが木口に記入あるいは、打刻し、データは内蔵したコンピュータにより処理してしまうというものである。

こうすれば、ロボット1台ですべてやってくれ、人間はロボットの行う作業を監視していれば良く、煩わしく熟練を要する作業から離れることが可能である。検知ばかりではなく、伐木造材、集材などにもロボットが出現し、林業をもっと夢のある、魅力あるものにしていってもらいたいものである。

(三重大学林学科・学生)

## ロボットによる林木の手入れ作業

塙本好道

### I はじめに

炎天下、急斜面にへばり付くようにしての激しい労働、玉のように流れる汗、ぶよやはちの襲来に悩まされながらの下刈作業も、人々は、昔であれば当然のこととして受け止めていた。むしろ、生きがいですらあった。

しかし、現代では、山村や林業のあり方と考え方が大きく変遷して、その極点が到来しているように思われる。このような時点で、上に述べ

たような厳しい作業が敬遠されるのは必然であるが、さればといって、育林の継続が要請される以上、こうしたことから逃れることは許されない。

このような緊迫した状況への対応として、現代の先端技術の一つである、ロボットの導入を図るべきである。当面する労働条件の改善策として、さらには、衰微傾向にある山村・林業の今後の振興への契機作りともなるものである。

### II 各種の手入れ作業へのロボットの適用

#### a. 機体保持

人間の場合の足であるが、まず、地上を歩行する「足」が考えられる。しかし、ここでは、対象が急斜面であり、岩があり、そして斜面に凹凸があり、これらのことことが問題である。

つぎには、空中からの、例えば、気球による機体保持が考えられる。急斜面の山での移動という点では、林地作業での各分野への応用としても、地面を歩行する方式よりは有利なのではなかろうか。さて、下刈作業の場合であるが、林木の幼齢のころは、樹間が広々としていて、空中からでも支障がないが、林冠がうっ闇してくるにつれて、樹間に余裕がなくなり、機体が入りにくくなってしまうという問題がある。

#### b. 操縦方式(図・1)

##### (1) リモートコントロール

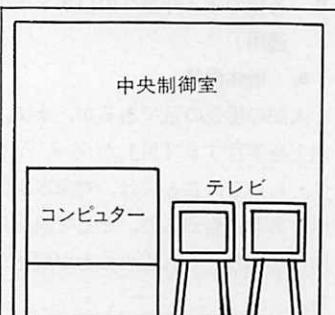
もちろん、現地での直接コントロールでもよいが、究極的には、一定面積の林地を管理する中央制御室からの、コンピュータによる、リモートコントロールになるものと考えられる。そして、中央制御室では、下刈作業以外のロボットによる林地作業も、すべてここでコントロールされるようになるものと思う。

##### (2) テレビによる管理

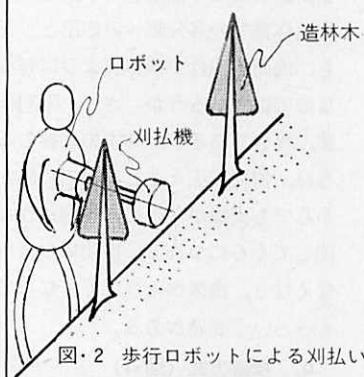
ロボットによる下刈作業の状況を、中央制御室で映像としてとらえ、現地のロボットへの指令の助けとする。

##### (3) 作業部分の映像の拡大管理

テレビによる管理は、もちろん、現地の状況をより良くとらえるために行うのであるが、部分的に映像を拡大して、十分な技術的検討が行えるようにもする。



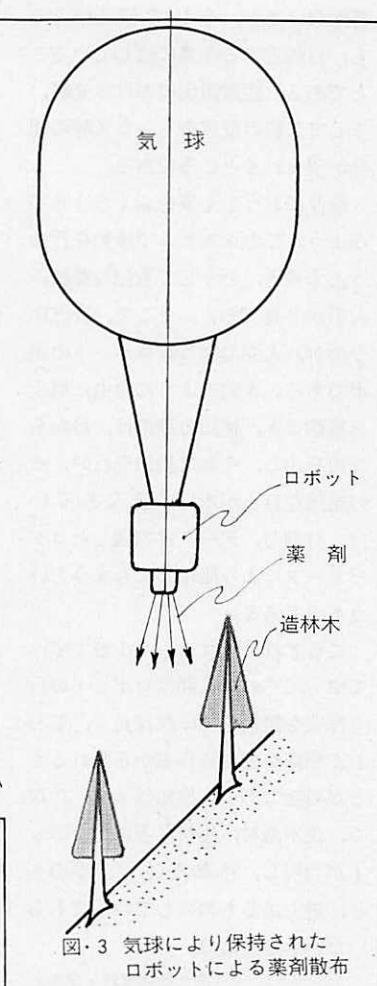
図・1 制御方式

**c. 作業の方法****(1) 歩行ロボットによる刈払い  
(図・2)**

ロボットに作業させるとすれば、鎌によるよりも、刈払機の適用がよからう。樹間の単純な刈取りであるが、この場合、造林木のみを残して雑草や雑木を刈り取ることと、急傾斜で凹凸のある山の面や岩石の多い山の面等での刈取りということが問題にならう。

**(2) 気球により保持されたロボットによる薬剤散布 (図・3)**

前述の、気球による機体保持の方法と組合わせて、薬剤散布による針葉樹以外の雑草や雑木の枯殺も考えられる。この場合の大きな問題は、薬剤に費用をかけても十分にペイしうことと、薬害が山に残されることである。

**III ロボット適用のための今後の課題****a. 標準作業の設定**

下刈作業とこれに付随した造林木の手入作業について、人間による標準作業を、ロボットによる標準作業に設定し直すべきである。たとえば、人間の場合であればそれほど問題がない林地の歩行も、ロボットであれば、前述のように大きな問題が

ある。

**b. 適正作業用具の選定**

人間の場合であれば、急斜面への適用が安全性の面で問題のある刈払機も、ロボットの場合であれば適用が考えられる。このように、ロボット作業のための適正作業用具を選定しなおすことが必要である。

**c. 測定・判断・操作等諸機能の確実性**

上記のように、ロボットによる標準作業を設定し、適正作業用具を選定したうえで、これがスムーズに運用できるかどうかは、現代のロボットの技術水準で、各要素作業をどこまで確実に動作させ得るかにかかっているように思う。

**IV おわりに**

林地作業へのロボットの導入については、炎天下の下刈りのような苛酷な作業を代替させて、人間性回復を目指す方向と、汎用性のある自動機械として、日常業務のいっそうの能率向上を図る方向とがあるようである。

この拙文は、下刈作業へのロボット導入のラフな原案のつもりであり、今後いろいろと討議が重ねられ、衆知が結集されて、できるだけ早急にこれが実現されることを望むものである。

私自身、浅学非才にして、ロボットに関する知識は乏しいが、林業への応用について、日常その必要性を痛感しており、素人なりに夢の一端を述べてみた。

(山口県岩国市・林業経営)

**林業とロボット**

辻本秀人

「ロボットはいったい誰のために開発しようとしているのか?」「も

ちろん、人間のためだ!」

普通の頭をもった人ならそう答え

るだろう。しかし、森林にかかわっているのは人間だけではなく多くの動物・植物がそこに住み生きているのである。今日の環境悪化は人間外の生き物との共存を無視したために起ったのではないだろうか。このような状態でロボット化を進めれば環境悪化が今までより急加速で進むかもしれない。

そこで、ロボット化を進めるには人間社会のためだけでなく動植物社会に害を与えることのないよう慎重に進めなくてはならない。次世紀にむけて工業技術が発展するだろうしロボット化がより容易に、そして実現可能な技術になろうとしている。このような現況にあって、動植物と共に人間社会にとってもより充実したロボット化をすすめるには土壤を荒らさないロボットを開発することではないだろうか。

ロボットと土壤という油と水の関係のような、あまりにもかけはなれたものを両立させることは高度な技術を必要とする。しかし、ロボット化という工業技術だけでは林業は成り立たない。また逆に土壤という、自然重視だけでは今日の林業事情からみれば林業は成り立たない。次世紀にむけての林業技術はロボット化と土壤を守るということをぜひとも両立させなければならない。

このためには、林業用ロボットは林地を荒らさないよう地表に触れないようなものでなければならぬ。なぜなら、ロボットが林地に入ればその少なからぬ重量により、林地は踏み固められ、表土がはぎとられるおそれがあるからである。そのため、地力低下が起こるだろうし、崩壊の原因になるかもしれない。

これらの条件を満たすものとして、空中に舞うロボットを考えてみ

よう。この浮かぶロボットは、その機体の周辺から多くの腕をだし、腕の先に各種の作業機を取り付けることにより植付け、下刈りから間伐、主伐にいたるまで、高性能のコンピュータによる管制によってオールマイティに作業を行うことができるようになる。このロボットが完成すれば伐木造成、治山治水事業等林業関係のみならず多くの事業に役立つようになる。

また、空中を舞うことができれば作業のみならず管理の面でも役立つようになる。森林を全体としてとらえることができれば保続性をもった森林施業を計画することができる。

ところで現在、大型のロボット化には多くの問題点がある。そのひとつには、エネルギー資源があろう。今日、産業エネルギーのほとんどを石油エネルギーにたよってきた産業界にとって石油資源の見通しははなはだ暗く、枯渇するだろうとさえ予測されている。

林業も例外ではなく、石油エネルギーがいろいろなところに使われ、伐木・集運材に関しては石油エネルギーにたよりきっている状態である。石油資源の枯渇が叫ばれているなかで、次世紀にはたしてどれだけの石油が林業という一次産業にまわされるであろうか。はなはだ心もとない。それに対処するためにも無尽蔵にある太陽エネルギー、ウラン238による原子力エネルギー、海水を利用する核融合反応エネルギー等、新しいエネルギー源を早期に開発しなければならない。

どのようなロボットであっても、大型になればその重量は増すから、重量を低減するためにも、超軽金属を開発しなければならない。また、重量が減ることによって原動力となるエネルギーも減ることになる。

多くのロボットが森林で働いている姿をみると後世によい森林を残すよう努めたい。

(三重大学林学科・学生)

## 林業にロボットの夢を

城戸健二

林業のいろいろな作業を省力化すること、さらに進んで無人化できることは、重労働からの解放につながり、またコストの低減は、林業生産活動を活性化すること等が予想され、林業にたずさわる人々の夢である。このように徹底した機械化が望まれながら、現実は作業ロットが小さい、作業密度が低いなど、対象となる作業が不均一であることとあいまってなかなか機械化はじめないようである。しかしながら林業にあって、識別能力を持ち林地を自由自在に移動し作業する機械をつくることは、林業のPRと林業が産業と

しての地位を確立してゆくうえでも必要なことである。

山地の作業の機械化を考える場合、林木の生理、生態を考慮した最も簡単な、また許容できる作業精度を明確にし、作業内容の改善と機械化の開発との両面からの接近が必要と思われる(ちょうど、道路網の発達・路面の整備と自動車本体の発達にみられるように)。林業の機械化、ロボット化も機械の側の接近と同時に作業側からも、画一的な作業ができ、作業数を少なくするような相方の努力が必要であろう。

また、最近の林業就業者の減少、

とくに家族従事者の大幅な減少は、従来、主として余剰労働力で実施されていた、植栽、下刈りなどの造林作業を困難にしている。

しかも、林業機械化の面でいちばん遅れているのも造林の機械化であり、造林作業の省力化、無人化は急がれる課題である。

林地作業における機械化の理想は、傾斜45度以下であれば、縦横に移動でき、障害物を感知し、作業員の指示により必要な作業を行うことであるが、まだ歩行できるロボットがなく、しかも強力な原動機の開発されていない現在では、擬人化されたロボットでなく、傾斜地を自由に走行できる車両の開発がまず必要である。

ともあれ、当面いそがれる造林作業の機械化にあたっては、植栽、下刈り、除伐までの一貫した作業ができる階段造林の作業仕組を確立する

ことにより、まず作業場の均一化をはかることができる。

従来、階段造林がいわれながら引き続いて実施されなかったのは、階段の作設のみの機械化であり、しかもこれが安価に安全にできなかつたとともに、植栽以後の機械化の作業仕組が完成されず、造林関係者からのアプローチにも欠けていたものがあったように思われる。

無人の小型機械により小階段の開設、1年生のポット苗の植栽、下刈りおよび除伐までをそれぞれのアタッチメントとして開発し、1台の機械で各種の作業を実施できるようにする。

構造の概要は、クローラ型小型トラックに固定支持肢を取り付け、50cm程度の小階段を作るための回転錐を前面に取り付ける。

植栽用アタッチメントは、本体積載のポット苗をはさみ、そのまま路

肩部分に埋込み植栽とする。

下刈りは、階段部の刈払いとともに、列間刈払い、除伐木伐倒用を兼ねた回転刃をアタッチメントとして開発し、これらの操作はすべて本体にそなえた、識別装置、自動制御装置により行うものとする。

全長1.5~2.0m、全幅0.5m程度で、しかも相当量の事業を消化する小型トラクターの開発にあたっては、各種のセンサー、電算機等の電源として、相当量の作業を消化するための動力源として、50PS以上の小型、軽量な原動機の開発が必要である。

いずれにしても、林業の生産性の向上をはかるためには、森林を木材生産の工場と見なして、生産の場づくりと省力技術の確立と合せて総合的な検討が必要となってくるであろう。

(徳島県林業課)

## 『物語林政史』の再開について

手 東 平三郎

昭和54年から56年まで満3年間連載させていただいた『物語林政史』については、少なくも1年間のインターバルをおいて、大正以後の執筆を編集部と御相談する旨、56年12月号記事に付記して掲筆しておりました。

このほど御相談の結果、続けるようにとのおすすめがあり、会員各位から直接御希望や御激励を寄せられる向きもありますので、再び58年の4月号から筆を執ることに致しました。およそ2年間で終戦前後くらいまでを収めたいと意図しております。

大正時代から後は、①明治時代の大久保利通・品川弥二郎・西郷従道・陸奥宗光・榎本武揚・曾根荒助等のような、史上有名な人物が直接林政にかかわるような場面が少ないと、②日本の官庁組織ががっちりと構成されて来て、何事によらず個人の企画発想の政策上の実現が直線的には進まなくなつたこと、などの情勢変化がありますので、物語としての興味をつなぐについては、より困難な条件が重なりますけれど、出来るだけ工夫してみたいと考えております。

明治時代を書いた経験から、歴史上の物語の構成は、確認される歴史的事実を測点として、各測点をフ

リーハンドでつないで山地の地形図を作るようなものだと感ずるに至りました。測点をとるのが資料の発掘であります、地図の場合のように手間をかけさえすれば得られるとは限らず、いきおい測点の粗密を生ずるのがなやみの種子であります。歴史論文ならばそれらをもとにまとまな推論をすることになりますが、それでは面白く読めません。そこで、前後の関係から最も確からしく、その時代感覚と属人的性向に即した線でこれらをつなぐ手法を探ることになりまして、こことのところの出来不出来が、歴史の動きを活写出来るか否かの別れ途になるように思われます。

世の中の情勢も行政の動きも、絶えず未知の未来に向かって進み、決して逆流することはありませんけれど、それは歴史の延長線上から分離することはありません。過去の事態に対処した先人の営みは、これを把握しておくことによって、これに倣うにせよ倣わぬことに心掛けるにせよ、現代に生きる私どもの思考の材料を豊富にするものと思います。このような意味で、多少とも会員諸兄のお役に立つことがあれば幸いです。

## 『木と住いの美学』 発掘シリーズ原稿を募ります

木材の利用分野は縮小しつつある。また、日本人の精神的衰弱傾向が指摘されている。この両現象は無関係と思えるが、そうと断言はできないようである。そこで、いま二つの主張の紹介を通じて、この問題の説明と、本シリーズの意図を理解願うことにしたい。

まず、評論家安田武氏の“味うということ”という小論が、朝日新聞の文化欄に掲載されていた。論旨は、『人々は、物事について心から味うことをしなくなり、安直快適に暮すことが人生であると思い込んでいる。たとえば、最近国立劇場での近松の代表作の公演に最高の観客数があったが、その後は元に戻ってしまった。別の例では、週刊誌に紹介された著名な老舗のソバ屋に、若い女性が大勢来るが、同じ人は再び来ることはないと。かかる現象は、芸を鑑賞するのではなく、ソバを賞味するのでもない。ただ一度見ておく知つておけだけの行為である。これが一般的風潮で、これは誰もが気がつかないうちに人々を変化させており、人間存在の根源にかかわる文化の退廃であって、政治的危機よりもっと深刻な問題である』という警告であった。

また、東北工業大学の秋岡芳夫氏がNHK教育テレビ番組の中で、『“生活美”は日常生活に関連する諸器具の形や色彩等の美しさだけをいうのではなく、それらを日常使用することで生活が楽しくなり、生活に充実感が生まれる、そういう機能をもっているものである』という主旨の説明をしている。

住宅も“生活美”が欠落した“安直快適型”となり、“住いの文化”的退廃がいえる。この問題について一つのデーターがある。

それは、読売新聞（1982年1月14日版）に掲載された日本女子大住居学科の卒業論文資料で、主要5都市の高層マンション510世帯、1戸建住宅201世帯を対象にしたアンケート調査結果である。これによると、最も多いたのが「地震が来たときの不安」で、あとは両住居条件で順位の相違はあるが、「部屋数が少なく、客が来たり泊めるとき苦労する」、「使わない家具や季節によって使わないものを入れる場所がない」、「室内に物干しが出来る場所がない」、「押し入れが少ない」という項目を、住居環境に関する質問100項目の中で、多数がチェックしている。

この調査結果も示しているように、住宅の傾向は外

観の格好良さを第1番にして、内部は玄関、押し入れ、浴室など狭く、廊下、収納設備は省略し、室内と台所を広くという構造で、あとは家具類、冷蔵庫、洗濯機、テレビなどをそれぞれ定置して、住居が出来上がる。まさに「安直快適型」住居であり、「既成品寄せ集め住居」である。住居を構える際に、自身と家族の日常生活全般（将来も）の配慮工夫が欠落しておれば、前述の調査結果のようになるし、「生活美」は生まれて来ない。

昨年8月、通産省の住宅産業課が「新住宅プロジェクト」を発表した。これは5項目あって、その中に「可変空間システム技術の開発」がある。これは住宅建築を、住宅軸体供給から居住者の生活条件に応じた住居機能供給へと飛躍させる意図で、ドアなど内装部品、家具類の多様な組合せを可能にし、さらに住宅軸体と内装部品、家具類の規格統一と、その流通方法まで開発して、居住者が希望する“間取り”と“生活機具配置”的実現を可能にしようというプロジェクトである。したがって、「住居における総合的生活美」の実現に接近するものと言える。しかし、与えられた部材の範囲内での工夫が可能であって、真に「生活を楽しみ、充実した生活感を生むこと」は、出来ない。

古い住宅には、祖先が工夫した「住居における総合的生活美」を備えた事例が、数多く残っている。人々が、昔の住宅建物に心をひかれるのは、その「生活美」に心をひかれるからであろう。このような「生活美」を具現するための素材は、木材以外に求めることは出来ない。

最初に、木材利用分野の縮小と「安直的快適主義」「生活美の衰弱」が、大いに関係ありと言ったのは、このことであって、「住居における総合的生活美」を探究することは、木材利用分野の拡大方策の追求であり、林業発展基盤の確立に繋がると考えられよう。

以上のような観点から、読者各位が身近にある古い住宅（新しい住宅も）の中の創意工夫の事例を、再認し発掘されて、出来るだけ多くの事例が集まり、それがこれからのお住まい構造の参考になるよう、本シリーズの成功を期待する次第です。

〔4月号から掲載を始めます。原稿（500字程度）と白黒写真1枚をお寄せ下さい。〕



特選（農林水産大臣賞） 「橇出し」

随行 正（北海道北見市・北見営林署勤務）

冬期のトドマツ間伐（美幌町古梅地区国有林にて）

ニコマートFTN, ニッコール28ミリ, F11, 1/60, トライX

## 優秀作品 (白黒写真の部) 紹介

第29回(昭和57年度)森林・林業写真コンクール

主催 日本林業技術協会  
後援 農林水産省/林野庁



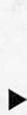
一席（林野庁長官賞） 「新雪」 平形秀哉（北海道小樽市）

ミノルタSRTスーパー, ロッコール28ミリ, F8, 1/60

## 二席

(日本林業技術協会賞)

「ねぐら」



土井 正司

(広島県世羅郡世羅町)

夕もやの立ちこめる山のネグ  
ラに帰って来たサギの群(広  
島県御調郡にて)キャノンF-1, FD70~210  
ミリズーム, F 8, 1/8, ト  
ライX

二席「もちつき」



高野 博 視

(福島県伊達郡飯野町)

ニコンF E, 25~50ミリズーム, F 11,  
オート, ネオパン 400

◀佳作(日本林業技術協会賞)

「道しるべ」

佐藤 久太郎(秋田県横手市)



◀二席

## 「村道」

佐藤新一  
(秋田県横手市)

秋田県平鹿郡山内村にて。  
キャノンII D, 35ミリ, F 8,  
1/200, さくらSS



◀三席 (日本林業技術協会賞)

## 「大木を伐る(2)」

蟹江信幸  
(北海道足寄郡足寄町・足寄営林署勤務)

推定400年以上のナラの大径木を両方向から玉切りする玉ソー(足寄営林署管内にて)。  
ニコンF 3, 20ミリ, F 11, 1/60, YA 3使用, トライX



## 佳作「木をひく」▶

柳本真一郎  
(大阪市平野区)

※第30回 森林・林業写真コンクールは  
只今作品を受付けています(本年3月  
31日締切) 詳細は前月12月号の募集要  
領をご覧下さい。

## 三席 「冬の街路」

戸田秀一（盛岡市）

盛岡市・内丸にて。

ミノルタ XD, 24ミリ, F 8,  
1/250, YA 3 使用, ライX

## ▼三席「農婦」

本間公淳（秋田県横手市）

秋田県平鹿郡山内村にて。

ミノルタ XD, ロッコール 100ミリ,  
F 5.6, 1/125, ライX

## ◀佳作

## 「里の小正月」

千葉守保  
(岩手県胆沢郡)みづき団子の下の  
家族後方におしら  
様を祭ってある。  
遠野市にて。

## ▲佳作「職人」

塩生貞之助（福島県南会津郡田島町）  
太鼓の胴をつくる木地職人。田島町にて。

## 三席

## ◀「冬の筏B」

増田 碧（北海道釧路市）

釧路川にて。

ミノルタレフ、ロッコール、F11,  
1/250, Y2 使用

## 三席

## 「寒念佛講(2)」 ▶

加賀谷 良助  
(秋田県横手市)秋田県平鹿郡山内村にて。村の上・中・下の3カ所で念佛をとなえる。  
キャノンP, 35ミリ, F11, 1/500,トライX

## ▲佳作「風雪に生きるミズナラ林」

石井 信夫（大阪市東淀川区）

根室にて。2枚連作。

# 技術情報

## 56豪雪による福井地方の森林被害調査報告書

福井県

昭和57年5月

北陸地方の森林に200億円を越える未曾有の被害をもたらした、いわゆる「56豪雪」の実態調査報告書である。本調査は、実態調査に基づいて被害要因を解明し、豪雪被害を未然に防止しつつ、健全な森林を造成するための新たな技術開発の手がかりを得ることを目的としたものであり、以下の内容からなっている。

### □気象概況

### □56豪雪被害調査(広域調査・細部調査)の概要

### □昭和55年12月末に福井地方を襲った豪雪によるスギ被害材の解析

### □昭和55年12月末に福井地方を襲った豪雪による造林木の冠雪害

### □56豪雪によって冠雪害をうけたスギ肥培人工林の解析

### □スギ品種間の被害と特性

### □雪害木の強度試験(スギ品種別実大材の強度について)

### □要約

### □あとがき

## 冠雪害防止技術に関する調査

福島県林業試験場

昭和57年7月

昭和55年12月下旬の豪雪は、100年に一度と称せられており福島県の阿武隈山系を中心とする冠雪害を主とした森林被害額は、約260億を超す大災害をもたらした。

本報告は「豪雪による森林被害の発生機構と今後の対策に関する研

※ここに紹介する資料は市販されないものです。発行所へ頒布方を依頼するか、頒布先でご覧下さるようお願ひいたします。

互関係を解明することにより適切な被害防止対策を樹立することを目的としたものであり、調査内容は、生態・生息数に関する調査、施業方法による被害防止試験、森林の林相配置とカモシカ被害との関係および森林植生の立場からみたカモシカの生息環境と被害、となっている。

## 農村開発 第11号

島根大学農学部農山村地域  
開発研究調査室

昭和57年3月

益田モデル定住圏におけるローカルエネルギーの開発利用に関する基礎調査〔1〕

この調査は『山陰の「定住流域」における農林業発展の可能性に関する基礎的研究』の一課題であり、地域特性を活用した石油代替エネルギーの開発や未利用エネルギー資源の有効活用といった観点から太陽熱、風力、中小水力、各種廃棄物ならびに森林資源(木質系エネルギー)等、いわゆるローカルエネルギーの開発利用を進め、これを益田モデル定住圏における地域振興の具体的な柱として位置づけ促進していくことを目的としたものである。

調査内容は下記のようになってい る。

- I. 益田モデル定住圏構想の概要
- II. 地域のエネルギー需要構造の動向
- III. ローカルエネルギーの賦存量調査
- IV. ローカルエネルギー開発利用による地域開発への展開と今後の課題

## 昭和55年度林業試験研究報告

林野庁

昭和57年3月

都道府県林業試験指導機関が国費助成を得て実施した試験研究の成果報告書で、次の課題についてとりまとめたものである。

### □河川水の汚濁と林地の関係についての実態解析に関する研究

### □木寄せ作業の機械化に関する研究

### □優良材の材質指標に関する調査

### □農山村における林業の生産販売の組織化に関する研究

## カモシカ生息地における森林施業に関する調査報告書

日本林業技術協会

昭和57年3月

近年、ニホンカモシカによる造林木に対する被害が年々増大する傾向にある。特に、この被害の過半数がヒノキ林分で発生しており、経済的損失が大きいことから、森林所有者のあいだで造林意欲の低下の要因となって来ており、森林資源の確保上からも問題とされている。

本調査は、カモシカの生態、生息数と被害との関係、森林施業の方法および林相配置状況等と被害との相

東北の森と木

## 10 秋田杉のふるさとを訪ねて

西口 親雄  
(東北大學演習林・副林長)



太平山の天然スギ

仁別の部落から横路に入る。太平山の山あいをゆく林道はジャリ道ではあったが、案外しっかりしていた。林道は沢にそってドンドン山奥に入っていく。登り勾配を感じないところをみると、山奥に入っていく割には山の高度があがらないのであろう。あるいは、ふところが深い、といつてもよいかもしれない。

「あっ、カモシカがいますよ」

ジープは静かに停止する。A君の指さす方向に双眼鏡をあわせると、黒いつぶらな瞳がじっとこちらをみていた。ふさふさした灰黄褐色の毛がつやつやしている。野生のカモシカがこんなに美し

いとは想像もしていなかった。

このあたり、両側から山が迫っている。急傾斜の岩場が尾根状になって沢に落ちている。そこに天然杉の集団が黒っぽい樹林を形成していた。そのまわりの、ゆるやかな斜面にはスギが植林されていた。このような、スギの天然林と新植地がモザイク状に配置された山こそ、実はカモシカにとって好ましい生息環境なのである。

われわれは、すでに天然杉とカモシカの国に入りこんでいたのだった。しばらくいくと、林道は2つに分かれた。右は、峠を越えて五城目にいたる林道であったが、危険につき通行禁止、の立札

があった。しかし、秋田杉のふるさとをたずねて阿仁まで行きたいわれわれにとって、いまさらひき返すわけにはいかない。この警告は、山菜とりかなにかで、乗用車でやってきた都会人種に対するもの、ジープで山をみてまわるのが仕事のわれわれはかんべんしてもらおう、と勝手に解釈して、禁止林道をゆくことにした。

林道は何回も曲折しながら高度をあげていく。眼下に黒い森林地帯が展開してくる。成熟したスギの天然林と若い植林地がモザイク状に配置されている様子がよくわかる。このあたり、新しい伐開地がないところをみると、伐採——植林はすでに完了したようだ。植林もするが、天然林も残すという、きめの細かい配慮がうかがえた。

太平山から馬場目岳の山ふところを巻くように進んできたジープは、いま、太平山系の峠を越えた。五城目町に入る。林相がガラリとかわる。山肌は、大面積の一斉造林方式による単純な縁がつづいていた。天然杉はあまりみられない。

われわれは町におりず、途中から上小阿仁村への林道に入る。ここで、また峠を越える。下方に湖が青く光っていた。湖にむかって曲折する林道をゆっくり降りる。林相は、また変わる。急傾斜の尾根すじにはネズコやヒメコマツやスギの天然木が大きな枝を張っている。沢すじにはトチノキやサワグルミの大径木が散生している。秋田の山奥の自然林の姿がよく残っていた。

ここは、小阿仁川の上流につくられた萩形ダムである。われわれは阿仁の山によく踏みこんだのであった。ダムがある、ということは、この川が急傾斜の山肌をもったV字型の深い渓谷であったことを示している。こんな場所は針葉樹の勢力圏である。裏日本のブナ帯では、きまつネズコとヒメコマツが出現していく。

かつて、尾瀬が原を探訪したとき、湿原から流れ出る只見川の三条の滝付近の岩場がネズコとヒメコマツの世界であることを知った。これが、もう少し太平洋側にいくとヒノキが出現していく。飛騨高山から木曽へぬける途中、飛騨川の最上流

あたり朝日ダム周辺でヒノキの天然林をみて感激したことがある。小阿仁川の萩形ダムも針葉樹の世界であったが、かなりの天然杉が混在しており、さすが秋田だ、と感心した。しかし、天然杉はネズコやヒメコマツよりも、もう少しやさしい環境を好むようである。ダムから下の渓流の両側で、天然杉がブナなどの広葉樹と混生していた。ブナと混生しているということは、ダム周辺の、岩と砂の露出したような環境よりは、かなり土壤がよいことを示している。

上小阿仁村の国道285号線ぞいの貯木場で、すばらしい天然杉の丸太の集積をみた。やはりこのあたりの川の上流には、いたるところに天然杉が息づいているのかもしれない。水系でいえば米代川の支流、山系でいえば太平山・馬場目岳のうら側になる。

ダムのあるような水系に天然杉があるとすれば、森吉山の近くにある太平湖付近もおもしろそうだ。われわれは、ジープの進路を太平湖にむけた。

しかし、森吉山は富士山を小さくしたような、なだらかな山で、ブナばかりのようにみえた。太平湖にも、期待に反し、天然杉はなかった。高度が足りないのか、それとも内陸に入りすぎたためだろうか。秋田の天然杉もこのへんで終わりか、とあきらめ、進路をさらに東北にむけた。ところが、その少し先の砂子沢峠を越えたところで、また天然杉の茂る沢に出た。

もうほとんど残っていない、といわれている秋田の天然杉を、今回の旅でかなりみることができた。私は満足した。それにしても、秋田という風土にはどうしてこうも広範囲にスギが自生しているのだろうか。南北に走る高い山脈がなく、雪が内陸深く入りこんでいること、1,000m以下の、スギの分布に適した山が多いことと関係があるのではないか。こう考えると、青森と秋田の県境を東西に走る白神山地は、もしかしたら秋田杉の宝庫ではないかと思われてきた。

## 伝説と童話の森

神田リエ  
(山形大学農学部)

### 10. ナラ

伝説や童話の森のさし絵を見ると、幹が太く、ごつごつと曲がりくねった枝を持つ“ナラ”的木が多く描かれている。そこは深い森で、今にも魔法使いや狼などがヌッと顔をのぞかせそうなところなのである。

森林を舞台にくり広げられるグリム童話にも、ナラがいちばん多く登場する。原文では Eiche となっており、日本語ではしばしば“カシワ”または“カシ”と訳されるが、“ナラ”といったほうがふさわしい。ナラは森林の樹木の中での主役といつてもよいだろう。そのナラは、分布図では中部ヨーロッパのどこにでも見られる。けれども単に分布地域が広いということだけで、伝説や童話の世界によく現われるのではないだろう。そこには、單なる背景としてのナラだけでなく、ナラでなければならない何かがあるに違いない。

西ドイツのコイン、50ペニヒには、ナラを植樹する少女の姿が描かれている。他にも1マルクを始め、小額コインには、ナラの葉がデザインされている。また同じ西ドイツでは、ナラの実であるドングリが森林官の肩章を飾っている。

フランスでは、ルイ19世がナラの木の下で裁判を行い、今でも将校の帽子にはナラの葉がデザインされているという。

他にもナラは、建築用材、造船材、燃料としてさまざまに使われていた。またドングリは家畜のえさであり、秋になると中世～近代の農民たちは豚を森へ連れていく、ドングリを食べさせ太らせていたという。Eiche はもとのラテン語では、えさ・食事という意味をもち、このことは Eiche の実が豚のえさであったという由来によるものである。

このように、中部ヨーロッパでは、ナラが人間の日常生活の中に多くとり入れられてきた。実用の面におけるナラの重要な役割を物語っている。また、同時に、ナラはゲルマン民族にとって聖木であるという、精神面での深いつながりもあった。

『金枝篇』(フレイザー著、永橋卓介訳、岩波書店)によれば、<ヨーロッパのアーリア人の宗教史上、樹木の崇拜は重要な役割を果たしている。これほど自然なことはない。なぜならヨーロッパはその歴史の黎明期において、大原始林をもって覆いつくされ、ただ所々に散在する開拓地が緑の大海上の島のような観を呈していたにすぎなかつたからである。キリスト紀元1世紀のころまでは、ヘルキニア大森林がライン河から東のほうへ際限なくのび広がっていた。>とある。そして<古代ゲルマン人の宗教において、神聖なカシワの森林の崇拜は最高の位置を占めていたと考えられ、グリムによれば彼らの聖樹の主なものはカシワの樹であった。>として、ナラを聖樹とみなしていたことがしるされている。

樹木の中に生命が宿るという考え方には、『カレ



「今も残るナラの木」  
Wolf Hockenjos  
『Begegnung mit Bäumen』 DRW-Verlag 1978



「もの想う乙女とナラの木」

G. Scherer : Die schönsten

『Deutschen Volkslieder』 Opera Verlag, Wiesbaden. 1976

ワラ』(リヨンロット編, 小泉保訳, 岩波書店)にもある。『カレワラ』は、フィンランドの叙事詩であり、その第2章にナラのことが書いてある。すなわち同書の“解説”によれば、〈ワイミネーションは木の無い土地に上陸し、サンプサ・ペッレルボイネンに木の種を蒔かせる。最初櫻の木は櫻にならなかったが、二度目に種を蒔くと延びて陸地の上に覆い広がった。そしてその葉は月と太陽を隠してしまった。小男が海水の中から立ち上って、櫻の木を切り倒す。月と太陽が再び見られるようになった。〉とある。

切り倒された櫻は、

……そこで枝を取ったものは

永遠の幸運を攢んだ。

そこで頂きを折ったものは

永遠の魔力を折りとった。

枝葉を切ったものは

永遠の愛を切りとった。……

とあるように、ナラの木は生命の木でもあるの

だ。そして、このナラの木を切り倒すことによって、人類の世界が始まり、ナラの木から人間の必需物資が取り出されるのだという。

樹木崇拜、主にナラを聖木とすることは、今日も各地方にその名残りをとどめている。このことは、グリム童話に現われたナラの多さからもいえるだろう。生活するためにも、また精神的にも、人々と深くかかわり合ってきた木だからこそ、童話の世界にも映し出されているのだと思う。

ナラは、平均樹齢が700年、樹高が30m以上に及ぶため、森の中では木の王さまのようなものである。幹は太いし背も高い。だからこそ老木としての印象も強く、深い森の中でのナラは、気味の悪い恐しげな風貌をしていることだろう。年をとったナラには“うろ”ができるし、旅人はそこで夜を明かす。いちばん高いナラの木は、見張りに役立つ。また、生活をするために伐り倒されるナラも描かれている。「赤ずきん」のおばあさんの家は、森のずっと奥のほう、大きなナラの木が3本あるところなのだそうだ。

グリム童話でいちばん多かったのはナラであったが、アンデルセン童話では、モミ、ブナ、ナラと続く。デンマークのコイン、25オーレにもナラの葉がデザインされている。アンデルセンの「もの言わぬ木」の中に、ナラの葉を友情の誓いにした物語がある。〈……この本の中にはさまれている乾いたカシワの葉は友人、学校時代の友人、生涯を誓った友人を思い出させます。その友人が生涯の友情を誓った時、緑の森の中でこの葉を学生帽につけてくれたのでした。〉また「ひとり者じいさんのナイトキャップ」では、〈そびえ立つ騎士の城あたりの古いカシワの木は、ブナの林よりも、もっと堂々と威厳があるように思われました。〉とナラの木を讃えている。

ナラは聖なる木として人々の胸の中に生き続け、生活をも支えてきた。そのため今も中部ヨーロッパの人々はナラに対して並々ならぬ愛着を持っているのである。

当初の下総国深川村が、江戸町奉行支配に入ったのは、享保4年（1719年）と申します。隅田川以東一いわゆる本所、深川地区の開発は明暦の大火（明暦3年、1657年）の教訓から、大、小名の火除地としての下屋敷、町人口膨張のはけ口、諸物資の備蓄場所等の意味を持っていました。しかし本所、深川は「水郷地区」ということは一面「低湿地」で河川の掘削、改修に手間がかかり、また、しばしば洪水のため水びたしになるなど、開発にはいろいろと問題が多かったようです。

しかし前述のようにともかく享保年間に、町奉行支配となったことは、このころになると何とか、「街並み」もかなり整ってきたと見てよいでしょう。寛永年間に建立された富岡八幡宮を中心とした門前町や、見世物小屋などでぎわったという両国橋東詰などから、庶民の街が漸次形成されたと思います。また、古地図で見ますと、武家屋敷もかなりの地積を占めておりました。幕命によって、下屋敷の保有を強制された武士も多かったのでしょう。

また幕府は新開地の発展政策として、遊里を黙許し、例えば富岡八幡境内にも水茶屋、売女の出現を許しました。寺社奉行の支配地として特殊地帯を設け、ありがたき神仏にかけつけた遊びで人心を収攬したのですから極めて巧妙な政策です。

一方、諸物資の備蓄、集積場所としての本所、深川には、水運の便を最大限に利用した佐賀町付近の米、

その他物資倉庫地帯、深川木場や本所堅川筋の材木置場などが漸次でき上がってまいりました。

徳川氏開府（1603年）より100年を経た元禄年間（1688～1703年）ごろはいわゆる江戸爛熟期—今日の言葉で言えば高度成長期の頂点でした。綱吉將軍の時代です。その後短い家宣、家継の時代を経て、紀州藩主、吉宗が將軍となり、享保の改革が始まります。この辺り昭和元禄を経て、低成長時代に入り、行財政改革を目指す現状と何やら似ております。

商業の面では、それまで仲間や組合には比較的冷淡であった幕府の政策が、この改革を通じて一変します。

すなわちこの時代以前までは“幕府の方針が既存業者の特権的行動を極力おさえようとしていること—業座の方針”（注1）でした。それが“幕府の商業政策、市場統制は享保改革の一環として、組合組織を利用する形に転換することによって、問屋組合が前面に押しだされてくる。幕府の商業政策は、物価引下げと需給安定を指向するものであるが、それを組合組織を通じて果たそうとしたからである”（注2）という状況に転換したのです。

材木屋の集団そのものは、江戸開府時から存在し、また材木業という業態から船着場や置場が一定地に限定されるということもあるって、組合や仲間も自然発生的にでき、協調して商売をせざるを得ない点が多かったです。

たと思います。江戸の各所に早くから材木商の集団地が存在していたことはすでに申し上げたとおりです。

享保のころ材木問屋仲間の有力なものは、深川木場問屋、板材木熊野問屋、川辺一番組古問屋の3つです。前2者は御用材、後者は民間材をそれぞれ扱う問屋と見てよいと思います。

江戸へ向けられた材木は、大別すると、尾州、紀州、駿河、遠江、三河という、徳川親藩、および旧領からの材と関東奥地からのものに分けられます。前者が大体、御用材に向けられ、後者が民間材と見ることができます。「江戸」建設の御用材（公用材と申しても良いでしょう）を徳川ゆかりの地から容易に得られたことは幕府にとって、重要な利点でした。

また扱いの材木問屋集団が、当初はっきりと2つの系統（公用材、民間材）に分かれたのも十分に意味があります。

そして川辺問屋系統（民間材）が中川の出口に近いと見られる本所堅川近辺を中心として、まず店舗、住居を構えました。それは享保5年（1720年）の文書（注3）に川辺一番組古問屋署名人78人のうち42人を数えることからわかると思います。

延享4年（1747年）の文書（言上の事一角木出入に関する裁許の請書）によれば、深川材木問屋は11人、川辺一番組古問屋77人の署名があります（注4）。

川辺一番組のほうの内訳は本所

## 巷談 「木場の今昔」

# 7. 木場・江戸時代 (その1)

松本 善治郎

41人、浅草8人、神田2人、深川1人、川西5人、姓を名告るもの7人で、深川材木問屋は、深川5人、鉄砲洲3人、日本橋西川岸3人です。すなわちこの時代、深川に店舗を持つ者は少数で、木場の組合といつても半数以上は、まだ隅田川以西に店舗があったことがわかります（同上）。

“深川木場という木置場……”の観念のほうが、この当時は強かったのかもしれません。しかし商売としては、幕府御材木蔵納入についての特権や仲買商に対する専売権などから、木場材木問屋は、他の川辺問屋、板材木熊野問屋よりしだいに優位に立ち、またその規模も大きかったです。

元禄という高度成長期を背景に出て来た、紀国屋文左衛門、奈良屋茂左衛門は、いずれも材木商として幕府要人と結託して巨利を得たことで有名です。またその豪遊ぶりも世間の大評判となりました。このため、材木屋というイメージに特権一賄賂一奢侈というおいかいまだにつきまとっている場合がありますが、それはごく限られた人だけの話です。

特に商業組織一問屋、仲買、小売等一が整備された享保以降は、質素、儉約をモットーにして、蓄財につとめ、またそれを有利な事業に投資するという本来の商業活動が地道に行われたと思います。反面、武士は官僚化し、門閥や体裁などを重んじて、実力を失ってゆきました。

こうした時代に、木場の材木商として代表格だったのが、樋原屋角兵

衛でした。二代目角兵衛は本湊町（八丁堀）に材木問屋を開き、木場を木置場として最初に開拓したのもこの人です。彼は“自分の保有する大船団で全国から材木を運び江戸大

阪で売却した”（注5）ともあります。木場材木問屋の商売の仕方は、今でいえば商社機能のようなことを果たしていたようです（注6）。



深川木場（広重筆『名所江戸百景』より）

〔注1〕「江戸、東京材木問屋組合正史」島田錦蔵著、大日本山林会発行、P.537

〔注2〕上掲書、P.541

〔注3〕上掲書、P.1 享保5年覚（組合規約）ならびに P.533

〔注4〕上掲書、P.73、74（ここには深川材木問屋組合と記してあるが、同じく延享4年には、同名の人々を木場材木問屋として記してある。一筆者）

安藤広重（1797-1858）

浮世絵は江戸絵とも言われ、その背景には江戸の町人文化がある。これは広重晩年の作、こうした浮世絵に見る構図の清新さは、後に広く世界の絵画に影響を与えた。

〔注5〕「東京材木仲買史」、P.204

〔注6〕「変動期の木材仲買、小売業」監修 筒井迪夫、編集 福岡克也、農林統計協会、P.14（遠藤達哉担当分）

# JOURNAL of JOURNALS

## 工務店の性格

東京大学工学部建築学科

松留慎一郎

木材工業 No. 429

1982年12月 p. 8~12

一口に大工・工務店といつても、一人親方から大企業までさまざまな規模、あるいは業務形態をもったものが混在しており、これらの工務店の性格や求めている方向は根本的に異なっているといえる。

本論では工務店の基本的な性格を明らかにするため、①下請大工の役割、②工務店業務の性格(従事率)、③工事の発注方式、④経営者の役割、について考察し、木材流通の分野で比較的知られていない工務店にスポットをあてている。

調査対象とした工務店は、年間20戸以下の木造住宅新築数および社員数が約20人以下の中小規模工務店(福岡市、京都市、東京都、横浜市、千葉県、新潟県、宮城県、北海道の32工務店)である。

工務店の構成員規模をみると、その性格から社員数外の下請専従大工も含めた全体人数をもって指標とするのが適切だと指摘。また工務店の各種業務の中で「施工」についての平均従事率は、大規模工務店になるほど0.75(全体人数のうち75%—7.9人)に収束している(なお、小規模になるほど理論的数値は1になる)と分析している。

また木工事の発注方式は、直施工をする<一部直施工・一部分離発

注>タイプと本工事を含めて下請に発注する<分離発注>タイプに分けられ、前者は社員大工を組織内に抱えている工務店、後者は下請専従大工に頼っている工務店に該当している。

経営者の役割をみると、業務量、規模の違いにより、①経営者棟梁、②経営者工事管理、③複数工事管理、の3つのレベルを設定している。①が小規模な工務店が多いのに対し、②から③に変化するに従い、比較的大規模な工務店になるとくらべ、規模別分類の指標になることを指摘している。

以上のような分析を行うことにより、工務店の類型の設定が可能であることを述べている。

## 林業構造改善事業で導入した林業機械の優良事例

熊本県林政課

機械化林業 349号

1982年12月 p. 13~19

熊本県下で第1次構造改善事業以来導入した林業機械のうち、とくに活発な稼働実績を示している鹿本郡鹿北町におけるブルドーザをとりあげている。

同町は、人工林面積4,400ha(人工林率83%)を有し、うちⅢ~Ⅶ齢級が6割という要間伐施業等保育施業対象林分をかかえている。

42年度から55年度まで1次構、追加、2次構、追加事業を連続して導入し、基盤整備の充実、森林組合の資本設備の充実をはかってきた。

現在まで林道31路線44km、林道密度8.3m/haと高く、作業道と合わせると13.4m/haとなる。

町では、林道網の整備と合わせて作業道の作設に力を入れている。現在2台のブルドーザが稼働中(1台は森林組合への譲渡)で、年間5,500mが整備されている。

同町森林組合で素材生産費から分析した、作業道までの距離による採算性は、300m以上の林分では不採算とあり、200mの林分では、林齡20~25年生の第1回間伐または16~20年生の第2回間伐で収益性が確保されたとある。

だし(搬出)に工夫して売れる値の間伐材——間伐経費実態調査から

石川県造林課 三浦敏夫

石川の林業 No. 331

1982年12月 p. 2~3

1981年、県下で間伐事業を実施したうち、22例について間伐経費の実態調査——作業担当者からの聞き取りや記録によるもの——を行った。間伐林齡は17~35年生で平均24年生である。

間伐木1本当たりの選木費は27~85円(平均47円)。これを平均直径別にみると16cm級が約35円、18cm級が40円、20cm級が70円となっている。

1本当たり伐木造材費は79~488円で平均252円である。林分の平均直径別経費は、16cm級が約150円、以下、18cm級—220円、20cm級

—400円であった。

1 m<sup>3</sup>当たり集材費（伐採現場からトラックの入る道路端まで）は、現場条件、搬出方法により大きく異なるが、搬出方法別の1 m<sup>3</sup>当たり経費は、「人肩」による場合——7事例、平均搬出距離100m、平均経費5,357円となり、以下「ワイヤー機械引」——4事例、85m、4,994円、「集材機」——3事例、250m、6,056円、「キャタトラ」——1事例、300m、3,326円となっている。

トラックによる運搬費は、「自家用」の場合、運搬距離20km（積載量は10~20m<sup>3</sup>）で、m<sup>3</sup>当たり3,000~4,000円、同距離で20m<sup>3</sup>以上では1,700円となっている。トラックの「借上げ」による運搬費は、積載量10m<sup>3</sup>前後、運搬距離10~20kmで3,600~4,000円となっている。一現場の搬出量が少ないと積卸し作業の時間的ロスの影響で割高となる。

今回の調査事例のうち間伐材の搬出売却したものは19例で、そのうち収入が搬出費用を上まわったものは約8割であった。

## 木製サッシの分解実験 その2

日本住宅・木材技術センター  
住宅と木材 No.58

1982年10月 p.2~7

日本では急速に木製建具がアルミサッシに代えられているが、次のような理由からだとされている。すなわち、①アルミサッシは価格が安く、メンテナンスが不要である。②枠付であるため施工が容易で、大工が自分で取り付けられる。③断熱性、気密・水密性に優れているため、戦後の質の良くない住宅では非常に性能効果が良かった。④メーカーの多大な投資と企業努力があった。そして、以上の理由の裏を返せ

ば、それが従来の日本で使用されてきた木製建具の問題点であったと指摘している。

米国でも一般木造住宅の窓サッシはアルミに代わってきているが、それでも新築住宅の1/3はまだ木製サッシが利用されているとのこと。本号では、欧米の木製サッシの良さ（性能）を理解するため、デンマーク製、カナダ製、スウェーデン製の横軸回転の天窓（ブラインド、防虫網、遠隔操作付）、片引テラス（網戸付）、外開き窓について分解実験を行った結果を報じている。

本例をもとに、従来よりの日本式木製建具の伝統を残していくことも重要であるが、現代の住宅に要求される諸性能をもち、価格の安い木製建具を供給していくためには、たとえ小ロットであっても品質管理された工場生産品が必要だとしている。

## こんなことは農業大学校です

中尾嘉治

京都の林業 No.288

1982年10月 p.8~9

農林業に関する高度な専門知識、技術の修得と農山村社会を担う優れた後継者、指導者養成をよりいっそう強力に進めるために設置された府立農業大学校の紹介がされている。2年間の全寮制で、1、2学年69名。年間受講時間約1,800時間、うち800時間が実習にあてられ、林業専攻生は、府立大学の教授・助教授をはじめ、府庁林務課専門技術員、林業試験場各分野の専門家による高度な知識・技術を学んでいる。実習では、苗畑での育苗作業と稚芽栽培のほか、林試・育種場での実習、各種講習会、検討会への参加、林業家の視察等を行い、専門技術の実践と課題実習にとりくんでいる。

## 公共緑化樹木の販売可能量——昭和57年度全国で1億2,900万本

日本緑化センター・緑化技術部  
グリーン・エージ No.106

1982年10月 p.52~53

設計段階における基礎資料として、ブロック別全国にわたる正確な植栽材料の供給見通しが望まれていたが、昨年から本趣旨の調査がスタートした。57年度については57年秋から58年春にかけての販売可能と予測される緑化樹木は約1億2,900万本と報告された。調査対象樹種は露地栽培樹木延263樹種およびポット樹木、地被類100樹種の総数延363樹種となっている。

このうち、露地栽培樹木の販売可能量は1億1,400万本と約9割を占め、この中の常緑樹低木類、落葉樹低木類は6,800万本となっている。

販売可能量が最大の樹種は、昨年同様サツキで1,478万本と露地栽培樹木全体の13%を占めている。

一方ポット樹木、地被類の販売可能総本数は1,435万本である。

なお、上述の販売可能量と合わせて「緑化樹木の調達難易度」調査の報告も行われており、同号（58~59ページ）にこの解説が付されている。——（社）日本植木協会では、緑化樹木の生産、流通に関して全国的な視野から樹種・規格別の調達難易度を予想し、関係者への判断の資料として提供している。

調達難易度の区分は、Aランク「生産に余裕があるので、もっと設計に組み入れてほしいと思うもの」から、Eランク「非常に品不足なので、設計の際は事前に確認してから利用してほしいもの」まで5段階に分けられている。

## 農林時事解説

### 「農林水産祭」盛大に開催

農林水産業の国民的行事としての農林水産祭が、11月20日から22日を中心、農林水産省と財團法人日本農林漁業振興会との共催により盛大かつ多彩にとり行われた。

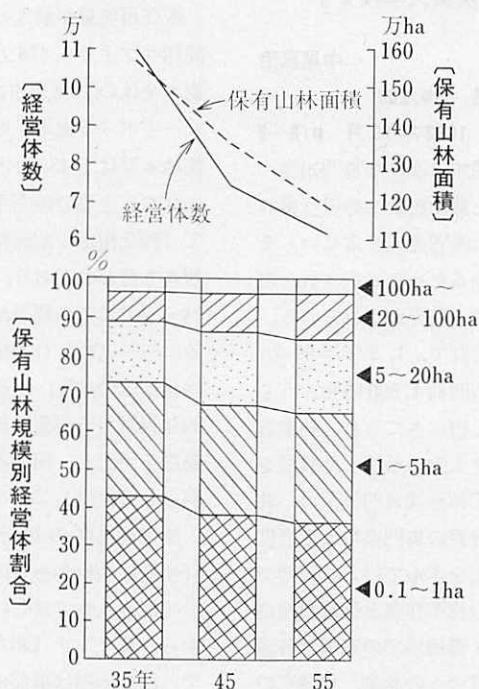
本年度の農林水産祭は、昭和37年の第1回農業祭以来、21回目に当たるが、祭典行事は、農林水産祭表彰等顕彰関係行事と啓発行事の2つがもたらされた。

啓発関係行事は、①日ごろ、農林水産業に直接、接する機会の少ない都市在住の学童を対象に、いも掘等の農業体験、農林業関係施設の見学等を行い、農林水産業への理解と認

識を深める「一日農業体験バスの運行」<10月17日(日)、千葉県佐倉市学童農園佐倉草ぶえの丘で実施>、②都道府県および中央・地方農林水産団体等の協力を得て、広場等において新鮮、安価な農林水産物を消費者に提供する「農林水産市(朝市)<11月13日(土)、東京都江東区、中野区の2カ所で実施>、③朝市に来場の消費者、その他都市住民と農林水産行政担当者や生産関係者が、農林水産業を取り巻く諸問題について対話をを行い、農林水産業に対する認識と理解を深める「都市住民との対話集会」<同上>、④農林水産業

に対する一般国民の理解の増進と農林水産物の消費拡大に資するため、都道府県および中央・地方農林水産団体の協力を得て、農林水産業啓発展および全国郷土特産展を行う「実りのフェスティバル」<11月20日(土)～22日(月)、東京国際見本市会場で実施>、⑤都道府県、中央・地方農林水産団体等から提供された各種農林水産物を東京善意銀行を通じて施設の人々に贈呈する「福祉施設への農林水産物贈呈」<11月24日(水)、東京都内老人・児童施設で実施>、⑥中央・地方農林水産団体等関係者の参加のもとに、三重県および伊勢市の協力を得て、五穀豊穣と農林水産業の振興を祈願する「豊穣祈願」<58年2月17日(木)、伊勢神宮で実施予定>が催された。

啓発関係行事のうち、特に林材界



資料：農林水産省『世界農林業センサス』(1960, 1970, 1980年)

#### 統計による日本の林業

### 慣行共有の動向

慣行共有は、山林の名義が個人、共同、団体、社寺、財産区等になっているものの、一般的には「ムラ」有林とよばれ、山林の使用収益が慣行として共同体の制約を受けるものである。

農林水産省『世界農林業センサス』によると、55年の事業体数は、6万2,000と35年に比べて44%と大幅に減少し、また、保有山林面積も117万6,000haと26%の減少となった。このような動きの中で、保有山林規模別の事業体数のシェアをみると、0.1～1haおよび1～5haの小規模層の減少が大きくなっている、小規模層を中心として個人有

に関係の深い行事として「実りのフェスティバル」があげられるが、この「実りのフェスティバル」において、林材業界からは全木連ほか10団体の協力によって、木質建材、製材、合板、集成材、床板等各種製品および間伐材工作品の展示を行うとともに「親子日曜大工教室」が設置され木材の良さをPRした。

特に「親子日曜大工教室」については、連日、開場早々から大きな賑わいをみせ、応対に当たった職員らは押しかけた親子連れの整理に汗だくだった。親子連れは、用意された材料や用具で、専門家の指導を受けながら、木立てやイスなど思い思いに手づくり作品を取り組んでいた。

化、団体有化等が促進されたものとみられる。

近年の慣行共有林の利用状況についてみると、30年代後半からの薪炭需要の激減、農業的利用の変化等により、その利用度は低下しているものが多い。また、権利関係が複雑なため、拡大造林の推進等による新しい林地利用は進みにくい状況にある。このため、41年より「入会林野等に係る権利関係の近代化の助長に関する法律」に基づき、10ha以上の入会林野等を対象として農林業に有效地に利用するための諸施策を行っており、56年度末までに整理された入会林野等は43万haとなっている。

今後、農林家の経営規模の拡大、山村における就業機会の創出を図ることからも、入会林野等の高度利用の推進が重要となっている。

## 台風被害

### 林政拾遺抄



北海道演習林内の風倒被害状況

昭和56年8月に北海道を襲った台風15号は、道東、道中央地方の裏大雪山系の南、東地域に集中して大きな被害をもたらした。東京大学北海道演習林も昭和29年の洞爺丸台風以来の大被害をうけた。その被害量は65万m<sup>3</sup>と推定されている。

北海道演習林では長い間いわゆる択伐施業法によって森林の更新、研究林の整備、造成がすすめられてきたが、昭和33年以降は「林分施業法」に基づいた天然林施業が行われている。林分施業法とは、森林のもつ木材生産機能と環境維持機能の2つの機能を同時に発展させる独自の天然林施業方式とされ、「天然林は最高の総合機能をもつ高多層林に誘導されるべきである」とか、「地力を維持し諸害に抵抗力の高い健康林（針・広混交多層林）の造成を目標とする」など6つの原則を基礎としている。各林分の天然更新の難易度、立木の品質の良否によって、択伐、補植、皆伐の3林分に仕分けした施業が行われている。

全面積22,459haのうち6,644haが

被害をうけた（被害面積3,148ha）。「一つの理想型に近づきつつある択伐林」（1972年北演パンフレット）として林分施業法のモデルともなっていた西爪崎施業地の第25林班も、182haの林班面積の80%を越える155ha（うち被害面積85ha）が被害にあうという惨状であった。針葉樹はほとんど倒れてしまい今後は残存木を生かしながら、トドマツを植込む計画という。

この地方を台風が襲う頻度は高い。風速40mの風もまれでなく、洞爺丸台風の時約30万m<sup>3</sup>の被害が生じたのをはじめ、4~5年に1度の割合で2万m<sup>3</sup>前後の折損があるという。今回の被害木は丸太素材歩止まりが針葉樹で75%，広葉樹で55%といわれるほど優良木の損害が多くかった。被害木は針・広木で1m<sup>3</sup>当たり9,000円のパルプ用にしかならないし、処理にも数年かかるという。風害に強い森林をつくる研究の必要性は大きいのである。

（筒井 迪夫）

## 木の紹介

片岡寛純著

# ブナ林の保続

農林出版株式会社  
東京都港区新橋 5-33-2  
(☎ 03-431-0609)  
昭和57年3月20日  
発行  
A5判, 135頁  
定価 2,800円(税250)

西口親雄著

# 森林への招待

八坂書房  
東京都千代田区神田神保町1-56  
(☎ 03-293-7975)  
昭和57年9月25日  
発行  
B6判, 240頁  
定価 1,800円(税250)

ブナ材は今や貴重な家具用資材としてその資源の保続が懸念されている。

わが国温帯の代表的樹種として、その利用開発の歴史は古いが、市場で評価されるまでには長年月の苦難の歴史があったし、また、有効な更新手段の開発にも難問題が多くあった。

雪深き山形県金淵にブナ材の用途開発のための研究機関が開設されたのは、昭和11年の初めであったし、戦後の日本林野土壤調査事業の基礎になった大政正隆氏のブナ林土壤の研究も、ブナ林開発のための基礎調査であった。ブナ林の天然更新については、浅田・赤井、明永久次郎、菊池捷治郎、渡辺福寿、樺村大助氏らの基礎的研究蓄積や、最近では前田禎三らの精力的な研究があるが、針葉樹への樹種更改を改めるまでに至っていない。

多雪豪雪地帯が主たる分布範囲に

本誌の随筆欄でおなじみの西口先生が本を出されるというので楽しみにしていた。入手して一気に読破。というと大冊で難しい本のように誤解されるが、手ごろな(ボリュームのこと)なかなか読応えのある本である。

中身は、林学科のない大学で講義するために用意したノートを土台に編集されたというから、森林学入門書ということになる。

講義の範囲は、樹木の分布、森林の生態、育林、保護、防災など多岐にわたる。話題は著者の専門外にも及ぶため、各種の資料を参考しているが、並の本と違うところは、足で歩き目で確かめてきた全国各地の具体的な事例をうまく取り込んで、わかりやすく解説していることである。そして、我々がともすれば見過

なっているブナ林の更新は、針葉樹の更新を不適とする所も多く、一方、ブナ材の保続生産をはかるうえからも、新しい更新手法の開発が望まれているところである。

本著者は、北・中部ヨーロッパのブナ林での研さんをもとに、わが国ブナ林を広く調査し、今回、ブナ林の保続を困難にしている生理、生態的原因を明らかにするとともに、最少の人為的補助手段をもって、すみやかにブナの更新を可能にする方法を提案した。

本書は、ブナ林の更新に関する教科書ではなく、著者の長年にわたるブナ林研究を簡潔に整理した研究報告である。

最初に、純林状のブナ天然林でも、稚樹の発生は不均質で、そのままで伐採後の更新は困難であり、その原因はブナ立木の不齊分布にあることを実態調査により明らかにした。

また、発生稚樹の大部分が1年以内

しがちな、景観や動植物相の些細な変化を見逃さず、自然界のより大きな単位とのつながり、ひいては自然の不思議を考え解き明かそうとする態度であり、常に謙みと畏敬の念を失なわないことであろう。

時として、既説にとらわれずかなり大胆な解釈もする。例えば、現存する屋久杉はなぜ藩制時代に伐られずにすんだのかについて下した見解など大変ユニークである。ここらが著者の真骨頂であろうか。

一般の人にも読みやすくするため、手を入れ直したり、随筆を付け加えたということであるが、講義録にふさわしい体系を保っており、ネーミングもまさにピッタリで、読みやすい林業の啓蒙書として出色的の本である。

元来、学者には素人向けの本を出

こだま

に消失する原因を、光条件、林内湿度、稚樹の形態と生理的性質を詳しく分析することにより、光条件が誘因となって、根の発達不良、生理的不活性などを引き起こして枯死に至ることを確かめ、発生稚樹が生存しつづけて、更新に必要な本数を確保するための必要条件を示す値として、林内下層植物現存量の容積密度が適していることを見いだした。この容積密度は生重量で表わした下層植物現存量 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) × 下層植物の最上部葉層表面の平均高 (h) で表わされ、その値が 1 以下になることが、後継稚樹を確保する目やすとなるので、ブナ天然林を伐採する前に、先行地ごしらえなど、下層植物の容積密度を調節する手だてを構すればよいわけで、その実行例の 10 年間の測定例を示している。

広葉樹林の更新が重要な時期に当面している現在、卓越した参考書としてお奨めしたい。  
(松井光瑞)

すなどいさぎよしとしない傾向があるようにみえる。ましてや、自分の守備範囲外に踏み込んでモノを言うなどということは好まない。しかし、我々にとっては、古今の文献の堂々めぐりのような大学術論文は興味ないのである。他の先生方も「雑文」は書かないなどと言ってないで、有用で、しかも面白い本を書いていただきたいものだ。学生時代にこんな講義を聴きたかったというが、本書を読んで真っ先に浮かんだ感想である。

そうかといって、その道では立派な成果をあげておられる偉い先生が、よその分野に首を突っ込んで、愚にもつかない口出しをし、一般大衆をまどわすのも、願い下げにした。これは蛇足。  
(H)

## ある未来(2)

199X 年秋、まれにみる大型台風 28 号は、最悪のコースをたどって日本を縦断した。

政府は、首相を本部長とする対策本部を設置して、復旧を急いだが、各地は手のうちのないマヒ状態に陥っていた。主要幹線道路、鉄道をはじめとする交通網は寸断され、被災地への食糧等の物資、復旧用資材の輸送は困難を極めた。

対策本部が誤算に気付いたのは、食糧が配給された地域においても栄養失調、流行性疾病等による第二次被災者が始めているという報告を受けてからであった。「過去の台風災害、遠くは関東大震災の時には、倒壊した家屋を材料として、バラックを作ったり、燃料としたのですが、建材はニューセラミックスなどの非木質系、家具も合成樹脂製がほとんどを占めるようになった現状では……」というのが首相に対する事務当局の答えであった。国有林も民有林も各地で風倒の被害を受けており、1970 年代後半からの材価の低迷からの林業経営意欲の後退による森林の荒廃もその被害を大きくしていた。また、自然保護運動の高まりによる林道開設への規制、外材それも製品輸入の拡大による山元の製材

工場の減少もあって、木材を伐り出しても思うように生産加工ルートに乗せることは出来なかつたし、伐り出す林業技能者も皆無に近かつた。

☆ ☆ ☆

森林のもの公益的機能の重要性が認識されて久しいが、我々森林経営あるいは林業経営にたずさわる者が、木材生産を主目的にする林業のなかに、公益的機能の発揮を考慮しつつ、森林・林業の重要性を P.R. していくなければ林業そのものの将来が危ぶまれる。

自然を造る側と自然を楽しむ側との両者が協力しあって、森林を育てていかなければ、将来に禍根を残すことにもなる。この意味で、近年、自然を楽しむ側である都会の住民が参加できる分取造林制度が各地で実行されていることは喜ばしいことである。国有林でも、広く一般の国民の参加を求めて部分林制度の拡大を計画していると聞いている。

オーストリアでは、観光資源としての森林を守るために、家屋を新築する場合の材料の何割かを木材とすることが義務づけられていることを付け加えておきたい。

(S. F. 林業人)

この欄は編集委員が担当しています

# 謹 賀 新 年

社団法人 日本林業技術協会

昭和 58 年  
元 旦

理 事 長	猪 野 曠	大 福 喜 子 男	矢 島 寿
専 務 理 事	小 岌 俊 吉	神 足 勝 浩	塩 中 厚
常 務 理 事	尾 崎 克 幸	辻 良 四 郎	村 英 正
	栗 原 照 浩	吉 田 雅 文	
	鈴 木 照 浩		
	滑 川 常 俊		
理 事	沢 田 秀 政	太 正 迪	輪 湖 元
	大 島 井 俊	代 定	川 名 彦
	谷 大 日 方	宇 義	松 田 明
	弘 田 尊 勇	桑 祐	横 田 雄
	宮 下 安 雄	村 本 栄	田 本 栄
監 事	新 庄 稔	光 保	茂 夫
顧 問	松 井 光 瑞	本 政	
	蓑 輪 滿 夫	福 友 久	坂 口 勝 美

## 職 員 一 同

### 協 会 の う ご き

#### ◎常務理事会

昭和 57 年度 第 3 回 常務理事会を  
つぎのとおり開催した。  
日 時：昭和 57 年 12 月 21 日  
場 所：本会 5 階会議室  
議 案：昭和 57 年度会務運営につ  
いて

猪野理事長より詳細説明。  
出席者：猪野、小畠、梶山、島、尾  
崎、大福、大矢、栗原、神足、塩  
島、鈴木、辻、吉田、宮下、村松，  
(監事)新庄、光本，(参与)林野  
庁林産、治山、研究普及、業務各課  
長および代理、(顧問)福森、坂  
口、蓑輪。

#### 「林業技術」編集委員(五十音順)

岩佐正行 林野庁造林課  
勝久彦次郎 林野庁林産課  
北川紀彦 林野庁研究普及課  
熊崎実 林業試験場経営部  
柴田秋治 國土緑化推進委員会  
中野真人 資源協会  
中村英碩 東京農業大学

#### ◎林業技士養成講習

昭和 57 年度 林業技士養成講習ス  
クーリングをつぎのとおり実施し  
た。

1. 林業機械 (11 月 22, 24~27 日)  
場所 本会 5 階会議室
2. 森林評価 (11 月 30~12 月 4 日)  
場所 本会 5 階会議室
3. 森林土木 (12 月 7~11 日)  
場所 三会堂ビル 9 階石垣記念ホ  
ールおよび木材健保会館
4. 林業経営 (12 月 13~17 日)  
場所 三会堂ビル 9 階石垣記念ホ  
ール

#### ◎ブラジルサンパウロ州森林院総裁 が視察

12 月 10 日 ブラジルサンパウロ州

森林院総裁ゲンジ・ヤマゾエ氏が、  
日林協およびリモートセンシング技  
術センターを視察した。

#### ◎計報

本会顧問小田精氏には、かねて  
病氣療養中のところ、葉石効なく 12  
月 5 日死去された。68 歳。

昭和 58 年 1 月 10 日 発行

### 林 業 技 術

第 490 号

編集発行人 猪 野 曠  
印 刷 所 株式会社太平社  
発 行 所

社団法人日本林業技術協会  
(〒102) 東京都千代田区六番町 7

電話 03 (261) 5281 (代) ~ 7  
(振替 東京 3-60448 番)

RINGYŌ GIJUTSU  
published by  
JAPAN FOREST TECHNICAL  
ASSOCIATION  
TOKYO JAPAN

西 垣 休 広	東京都農林水産部林務課
萩 原 宏	農林水産省
	大臣官房企画室
濱 谷 稔 夫	東京大学農学部
藤 原 勝 敏	林業試験場木材部
本 山 芳 裕	林野庁計画課
森 徳 典	林業試験場造林部
吉 田 治	林野庁業務課

# 謹 賀 新 年



明日へのびる国有林

北海道の国有林は  
自然を守り 自然を利用して  
活力ある森林づくりに  
努めています。

昭和58年元旦

## 北 海 道 営 林 局

札幌市中央区北二条西一丁目

# 謹 賀 新 年

年輪が語る 木目の美しさは  
オホーツクの寒風に育った  
北見の森林から生まれます  
国有林材をご利用下さい



明日へのびる国有林

## 北見営林支局

北見市清見町 70

# 謹 賀 新 年

北海道産の優良広葉樹をご活用下さい



緑は友だち・国有林

活力ある森林を育てる  
**帯広営林支局**

080 帯広市東8条南13丁目  
TEL 0155(代)24-6111

豊かな明日を願って

謹賀新年

昭和58年元旦



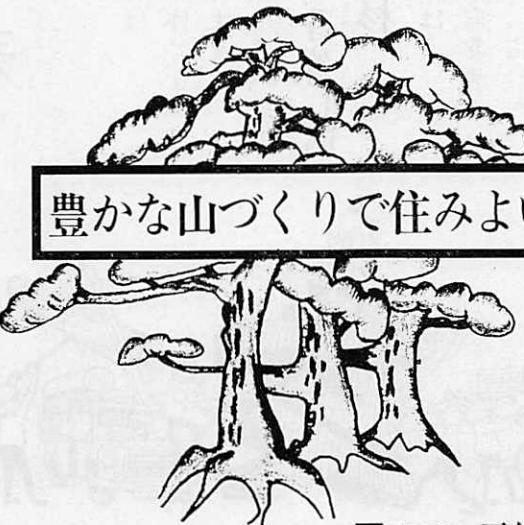
日本の緑・国有林

緑を育て緑を守る

**旭川営林支局**

〒070 旭川市神楽4条5丁目419

# 謹 賀 新 年



豊かな山づくりで住みよい郷土を

函館営林支局

〒 042 函館市駒場町4番9号  
TEL 0138(51)8111

# 謹 賀 新 年

日本の緑

国有林



ふるさとの木を見直そう

青 森 ヒ バ

青森営林局

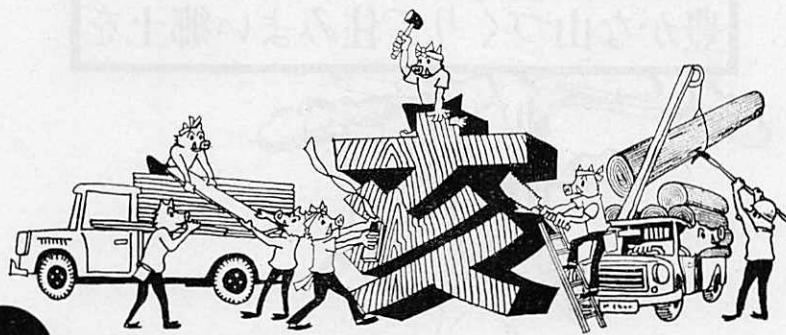
青森市柳川2丁目1-1

# 迎春

国有林は  
いま一体となつて  
良質材生産に  
取り組んでいます

銘木の香芳しい  
秋田杉

国有林は  
今年も需要者の  
ニーズに応じた  
キメの細かな販売に  
努力します



## 秋田営林局

秋田市中通五丁目9-16 ☎ (0188) 33-4261

# 賀正

人は、水との結びつきを大切にしながら、今日の繁栄を築いてきました。飲料水、かんがい用水、そのほか産業の発展、生活の向上をはかるうえで、水は欠くことのできない大きな役割を果たしています。その水をたっぷり貯え、絶え間なく流しつづけてくれるのが森林です。森林は水のふる里です。

## 前橋営林局

前橋市岩神町四丁目16-25  
☎ (0272) 31-0611(大代表)

賀 春

山里栄えて  
緑は茂る！

東京営林局

東京都品川区上大崎  
2-24-6  
☎ 03(492)9151

## みんなの郷土 豊かな緑

—緑を育て守る国有林—



長野営林局

長野市栗田715  
TEL (0262) 36-2531



謹賀新年  
森林を育てる愛情と技術  
名古屋営林局

くらしのなかに生き続ける木材

住まいは 風雪に耐え  
風土に適した  
国産材で



日本の緑・国有林

大阪 営 林 局

大阪市東区法円坂町 6—20  
TEL (06) 943—6711 代

# 地域に生き 林業をリードする みんなの国有林

自然を守り 自然を利用して  
豊かな森林づくりに 努めています

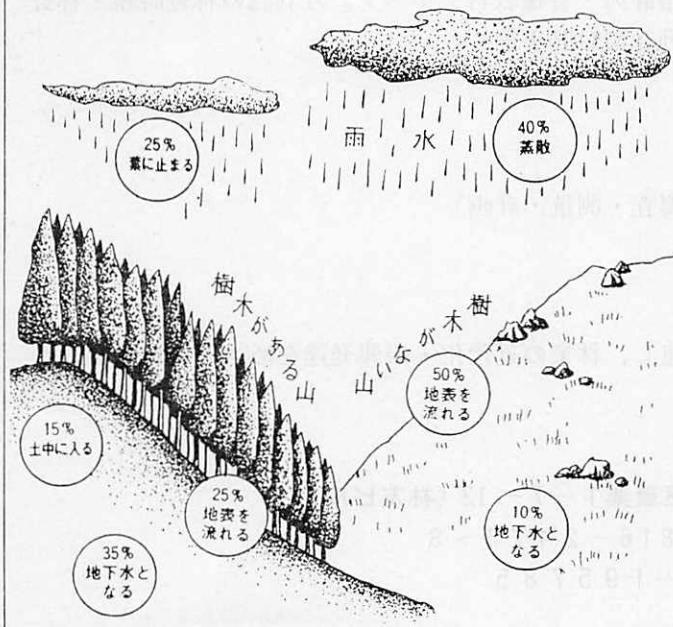


緑は友だち・国有林

## 高知 営林局

高知市丸の内 1—3—30

### 森 林 と 水



森は水を貯え  
洪水を防ぐ

熊本 営林局

# 林業近代化に寄与する

(財団法人) 林野弘済会

## 公益事業

- 福祉厚生事業（現職者及び退職者の福祉を図る）
- 育英事業（現職者の子弟に対する育英資金の貸出等）
- 林業振興事業（緑化事業・グリーンサークル）
- 試験林造成事業（本部・青森、前橋、熊本支部に部分林を保有）
- 子弟寮受託経営（現職者の子弟を対象とする寮の経営）
- 退職互助年金事業

## 収益事業

- 物品販売事業（林業各資材・機械器具・薬剤・安全用品・衣料・その他の販売斡旋）
- 出版刊行事業（林業関係図書・諸定期刊行物の編集発行を行う。主なものは林野小六法・国有林野関係通達集・林業年鑑・林業統計要覧・新編林材用語辞典・森林家必携・林業基礎用語辞典・各種教材テキスト。月刊誌の林野時報・林野通信・国有林だより・季刊誌MORI等）
- 印刷謄写事業
- 受託及び請負事業
- 保険代理事業
- 森林総合調査センター（調査・測量・計画）
- 電子計算センター
- そ の 他

以上の事業の目的に関連し、林業の近代化・振興発達をめざして前進をつづけています。

〒112 東京都文京区後楽1—7—12（林友ビル）

TEL 東京 (03) 816-2471~8

振替口座 東京 2-195785

日本林業経営者協会は  
企業的林業経営の育成強化を目指し

- 魅力ある山づくりのための経営相談 ●林業経営の法人化推進
  - 林業経営の在り方の調査研究 ●内外林業情勢の調査研究
  - 林業税制・金融の改善についての調査研究・提言
  - 林業経営の研修・視察 ●広報活動『林経協月報』『林経協情報』
  - 林政会(当協会の政治団体)を通じ国会活動を行なっています
- \* 入会をご希望の方は下記へご連絡下さい

—— 社 团 法 人 ——  
**日本林業経営者協会**

〒107 東京都港区赤坂1丁目9番13号三会堂ビル9階 ☎東京(03)584-7657

緑化工技術の発展と普及を推進する  
**日本緑化工協会**

会長 千秋 鉄助

顧問	片山 正英	(参議院議員)
	坂野 重信	(参議院議員)
技術顧問	倉田 益二郎	(東京農業大学名誉教授)
専門委員	太田 重良	(環境緑化研究所長)
	北村 文雄	(東京大学教授)
	高原本 荣重	(筑波大学教授)
	塚原 良則	(東京農工大学教授)
	新田 伸三	(名城大学教授)

事務局 〒150 東京都渋谷区渋谷1-9-4 渋谷キャステール  
電話 東京(03)409-7671

事務局長 佐野 熊彦

一之一樹勇

省博英苞

福田崎合

野川佐々木

佐多々良

理事長

理事

"

"

監事



## 森林開発公団

〒102 東京都千代田区紀尾井町3-29 (福田ビル)

TEL. 03 (262) 6206 (代表)

## 謹賀新年

住む人の心にしみる木の香り

(社  
團)

全國木材組合連合会  
(製材登録格付機関)

〒100 東京都千代田区永田町二丁目四番三号  
(永田町ビル六階)

電話 ○三一五八〇一三一五(代)

### 全國木材協同組合連合会

専務理事	会長	副会長	副会長	会長
常務理事	龜井初男	中嶋正三	川口清俊	竹田平八
松木澄夫	秋葉敏盛	秀藏	渡辺茂	村上彦二郎
西谷和雄	英夫	松山英夫	西谷和雄	中曾根吉太郎
	茂			渡辺茂
				多田康敏

専務理事	上地章武	副会長	会長
常務理事	秀蔵	村上彦二郎	竹田平八
西谷和雄	武	綠川大二郎	竹田平八
	多田康敏	渡辺茂	

# 財団法人 日本木材備蓄機構

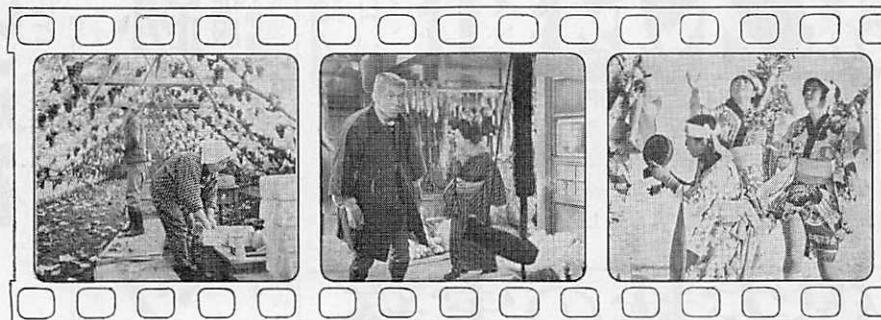
## 事業

1. 備蓄のための製材（建築用構造材）及び合板（建築用普通合板）の買入れ、保管及び売渡し
2. 国内及び海外の木材の需給及び価格の動向についての情報の収集、整理及び提供
3. その他この法人の目的を達成するために必要な事業

理事長 斎藤誠三  
専務理事 小田島亀章

〒112 東京都文京区後楽1-7-12 林友ビル2階  
電話 (03) 816-5595 (代)

## 農林水産業を撮り続けて34年



## 全国農村映画協会

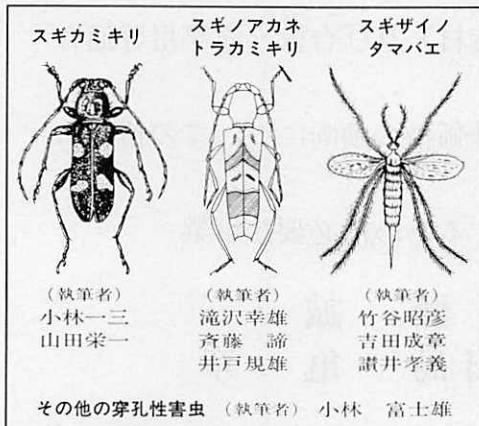
東京都新宿区新宿5-17-11白鳳ビル  
電話 03-208-5995~7

劇映画・記録映画・テレビ・スライドの企画・製作

# スギ・ヒノキの穿孔性害虫

## —その生態と防除序説—

小林富士雄 編著 A5判 166頁 定価2,400(元250円)



その他の穿孔性害虫 (執筆者) 小林 富士雄

●わが国の人工林面積の約7割を占め、経済的価値の高いスギ・ヒノキの造林地に、主としてスギカミキリなど左図3種類の穿孔性害虫による被害が発生し林業関係者に不安を抱かせている。これらの被害は材部が変色したり腐朽化したりして材質の劣悪化をまねき、しいては材価に大きく影響し経営上由々しい事態を生じさせている。●本書はこれら3種及びその他の害虫について、それぞれの発生地域で実態を熟知している研究者によって解説された好著で、森林保護関係者の必読書。

〒116 東京都荒川区西尾久7-12-16 創文 ☎03-893-3692 (振替)東京8-70694

京都大学木材研究所教授 島地 謙  
京都大学木材研究所助教授 伊東 隆夫 共著

## 図説木材組織

A5判/P184/定価2300円/元300

本書は、微に入り細にわたった冗長な文章を書きつらねるのではなく、そのものぞばりの写真や図について具体的で簡潔な説明をつけ、写真および図はすべて著者らの原図を使用した。各論の部で説明する樹種の選定については、その範囲を主要林木のみにとどめず、考古学上出土頻度の高い樹種をも含めるよう配慮した。

## 最新版 保安林の実務

林野庁監修

B6判/P504/定価3000円/元300

保安林は、災害を防ぎ、水をはぐくみ、安らぎを与えるなど、国民の暮らしを守るために大切な役割を果たしています。今後、経済社会の進展に伴い、保安林の持つ意義は益々重要なものと思われます。本書は、保安林制度の内容、運用の実際について詳しく解説されたものであり、関係する方々には格好の手引書になるものと思われます。

森の巡礼 奇跡の姫マツタケ  
その文化と人を訪ねて  
筒井迪夫著 B6判/P250/定価1300円/元250  
本書は、「森林文化」と抗がん性について新書判/P174/定価1200円/元250を提唱する著者の「グリーン哲学」のつぶやきである。  
姫マツタケの栽培法と抗がん性について実際の体験談と伊藤博士の研究を述

地球社

〒107 東京都港区赤坂4-3-5 振替東京2-195298番 ☎03-585-0087(代)

■幻の名著の復刻・現代語訳付で刊行

完全復刻 吉野林業全書 原文・原画対照  
現代語訳・注解付

監修 土倉梅造

B5判 250頁 上製箱入 布クロス

■刊行 58年2月・予約受付中■

定価 6,000円 〒300

(1月15日までにお申込みの方には頒価 5,000円 〒込)

日本の山林王・土倉庄三郎翁が父祖伝来の技術に加え、心血を注いで極めた杉・檜植栽の奥義は、明治31年に多大の犠牲を払って刊行された『吉野林業全書』にありますところなく記されている。このため同書は、現在でも林業の真髓を学ぼうとする者にとって、いわば幻の名著として垂涎の書となっており、復刻が待望されていた。今回、もはや入手できなくなってしまった同書の全原文、原画を完全復刻するとともに、同書が木版刷りで変体仮名のため、現代の人々にとって読みにくいところから、原文に忠実な現代語訳を付し、さらに詳細な注解も付けて、日本林業を担う方々へおとどけすることとした。乞、予約申込み!

## 日本林業の発展と森林組合

—林業生産力の展開と組織化—

農学博士 田中 茂著 A5判 上製箱入 245頁 2,300円 〒300

### 林業マンのための 補助・融資・税制全科

〈57年度新版〉

B6 上製 445頁 2,300円 〒250

### 新訂 図解/日本の森林・林業

同編集委員会編

B6 210頁 1,500 〒250

### 改訂普及版 間伐のすべて —生産から搬出・加工・販売まで—

監修 坂口勝美

A5 240頁 1,800円 〒250

### 標準功程表と立木評価

梅田三樹男・辻隆道・井上公基編著

A5 142頁 上製1,800円 〒250

### 改訂 図説 造林技術

造林技術研究会編

A5 170頁 1,800円 〒250

### 立木幹材積表

東日本編

西日本編

林野庁計画課編

B6 各1,200円 〒250

〒162 東京都新宿区市谷本村町28

日本林業調査会

電話(03)269-3911番

ご存じですか？

## 新型 林地除草剤

ひのき造林地下刈用…長い効きめ

# タンデックス<sup>®</sup>粒剤

クズ・ササ・灌木・カヤ等にも御使用下さい。

製造 昭和電工株式会社 販売 丸善薬品産業株式会社

お問い合わせは丸善薬品産業(株)へ

本社 大阪市東区道修町2丁目 電話(206) 5500(代)  
東京支店 東京都千代田区内神田3-16-9 電話(256) 5561(代)  
名古屋支店 名古屋市西区那古野1-1-7 電話(561) 0131(代)  
福岡支店 福岡市博多区奈良屋町14-18 電話(281) 6631(代)

札幌営業所 電話(261) 9024  
仙台営業所 電話(22) 2790  
金沢営業所 電話(23) 2655  
熊本営業所 電話(69) 7900

## 共立出版

東京都文京区小日向4/電話03(947)2511

図書目録送呈

### 森

—そのしくみとはたらき— (共立科学ブックス24)

### 森林の価値

(環境科学叢書)

森の生態

(生態学への招待2)

只木良也著

B6・二三二四頁・定価一三〇〇円

### 森林

—そのしくみとはたらき— (共立科学ブックス24)

### 森林の価値

(環境科学叢書)

只木良也・赤井龍男編著

B6・二九四頁・定価一八〇〇円

佐藤庄五郎著  
〔主要目次〕竹の利用とその種類／材料への加工／着色と仕上げ／さる目編みの竹工／四つ目編みの竹工／以下各種竹工。

### 図説 竹工芸

—竹から工芸品まで—

### 落葉広葉樹図譜

—冬の樹木学—

大政正隆監修／帝国森林会編 A5・定価七〇〇円  
〔主要目次〕森林と植物／森林と動物／森林と微生物／森林と土壤／森林と気候／森林と水／森林と人類。

### 森林学

A5・定価三五〇円

〔主要目次〕総論(用語解説)／各論(五一科・二三五種)／落葉広葉樹とその樹林／和名・学名・用語索引。

只木良也・吉良竜一編 B6・三四二頁・定価二五〇〇円  
〔主要目次〕人間生活を守る森林／森林生態系というもの／森林の気候緩和作用／森林の理水作用／森林の水質保全作用／森林の汚染物净化作用／森林の防災作用／森林の保健的作用／森林の環境指標性／森林と地球環境

# ヒトと森林

—森林の環境調節作用—

# “夢のプランメーター”出現!

TAMAYA DIGITAL PLANIMETERS

## PLANIX 7

新製品



### ■仕様

- 表示：液晶、8桁数字、ゼロサプレス方式  
シンボル：SCALE、HOLD、MEMO、Batt、  
E、cm<sup>2</sup>、m<sup>2</sup>、km<sup>2</sup>、(in<sup>2</sup>、ft<sup>2</sup>、  
acre)、◆(インディケーター)  
測定範囲：1回の測定範囲約300mm×300mm  
精度：±0.2%以内（±2/1000パルス以内）  
電源：④密閉型ニッケルカドミウム蓄電池（付属  
のACアダプターにて充電）  
⑤AC100V（付属のACアダプター使用）  
使用時間：約30時間（充電約15時間）  
重量：本体650g  
寸法：本体150×241×39mm（ケース183×260×64mm）  
付属品：専用プラスチック収納ケース、ACアダプター

あらゆる面積測定をクリヤーする抜群の高性能。

タマヤプランクス・セブンは、平面上のあらゆる形状の  
どんな縮尺の図形でも、トレーサーで輪郭をなぞるだけで  
面積を簡単に測定できます。測定値は内蔵のコンピュータ  
により処理され、cm<sup>2</sup>、m<sup>2</sup>、km<sup>2</sup>、(in<sup>2</sup>、ft<sup>2</sup>、acre) 単位でデジ  
タル表示されます。

PLANIX 7は、コンパクトな構造にもかかわらず専用LSI  
により、多くの機能を備えた最新型の面積測定器です。

### ■特長

- 電源ユニットも電源コードも必要のないコンパクト設計。
- ワンタッチで0セット
- 単位や縮尺のわずらわしい計算が不要
- 豊富な選択単位(cm<sup>2</sup>、m<sup>2</sup>、km<sup>2</sup>、in<sup>2</sup>、ft<sup>2</sup>、acre)
- メモリー機構により縮尺と単位の保護
- 測定値がオーバーフローしても、上位単位へ自動シフト
- 測定精度を高める平均値測定が可能
- ホールド機能による大きな図形の測定に便利な累積測定
- AC・DCの2電源方式
- 消エネ設計のパワーセーブ機能

タマヤ プラニクス・セブン

¥85,000 (専用プラスチック収納ケース付)

世界を測る 計測器のタマヤ



TAMAYA

株式会社 玉屋商店

営業所 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎ 03-561-8711㈹

本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 ☎ 03-561-8711㈹

池上工場 〒146 東京都大田区池上2-14-7 ☎ 03-752-3481㈹

●カタログ・資料請求は、当社までハガキ  
か電話にてご連絡ください。

昭和五十八年一月十日  
昭和二十六年九月四日

第三種郵便物認可行

(毎月(回)十日発行)

林業技術

第四九〇号

定価二七〇円

送料六〇円

# 走査電子顕微鏡図説

# 木材の構造

## ・国産材から輸入材まで・

佐伯 浩著

(京都大学助教授)  
農学博士

B5変・228頁 上製(函入)  
定価45000円(元350)

国内の主要な針葉樹材、竹材...50  
樹種及び輸入材...35  
樹種計85樹種を  
網羅。断面の構造写真と併せて、樹種  
ごとの材の特徴、用途、組織、構造を  
平易に解説。大型写真の迫力と鮮明  
な映像で木のもつ美しさ、精緻さ、  
強韌さを本書に凝縮。〃

木のイメージを変え、新たな識別視野を拓く走査電顕写真集。

# 地方林政の課題

紙野伸二著

複雑で多岐にわたる地方林政の課題  
を具体的にとらえ、問題を提起する。  
「地方の時代」を迎えた今、必読の書。

地方林政の主体は誰か——、山村の  
振興はいかにはかるべきか——、環  
境・エネルギー等新しい課題に直面し  
て地方林政のあり方は。

A5判/310頁/上製本  
定価3,000円(元300)

- 内 容
- 第1章 地域林業の振興と地方林政
- 第2章 林業地域の分画と分析の方法
- 第3章 林業経営の展開と地方林政
- 第4章 地域林業振興の諸類型
- 第5章 地方林政における市町村の役割
- 第6章 過疎問題と地方林政
- 第7章 環境保全と地方林政
- 第8章 エネルギー問題と地方林政

## 研究者・実務者待望の本格的参考書!!

山林はいかに評価すべきか——比類なき豊富な内容・詳細な解説・選りすぐれられた事例!

### 内 容

- 第1編 山林評価総説 / 第2編 林地の評価
- 第3編 林木の評価 / 第4編 特殊な目的による山林評価 / 第5編 山林の経済性計算 / 第6編 森林の公益的機能評価

A5判/644頁/上製本 定価6,000円(元共)

栗村 哲象 編著

# 新版 山林の評価