

平成5年度 農林水産省補助事業

(財)日本住宅・木材技術センター事業

調査事業報告書

〈木材工業におけるCAD/CAMの利用実態調査〉

平成6年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

ま え が き

木材工業に携わるさまざまな企業における、CAD/CAM(コンピュータ援用設計ならびにコンピュータ援用製造)システムの利用の実態を探り、問題点を明らかにする事を目的として、アンケート形式の実態調査を行った。第一にNC(数値制御)工作機械の使用の有無ならびに製造ラインの自動化の度合いを調べた。次に、CADシステムの利用実態について、以下の項目について調査した。CADの導入状況ならびに導入時期、稼働率、導入の目的、実際の用途、動作環境(使用システムなど)、CAD導入によって得られた効果、使用中のCADに対する不満、これからのCADに対する期待などである。続いて、CAMシステムの利用実態について、CAMの導入状況、動作環境、CAMに使用されるデータの入力方法、CADとの整合性、現在使用中のCAMシステムの抱える問題点などの項目について調査した。最後に、各社の製造システムが抱えている問題点を、自由形式で記述をお願いした。

本報告書は、アンケートを発送した200社の内、回答のあった82社についての結果をまとめたものである。

キーワード

CAD、CAM、コンピュータ利用、木材工業、アンケート、NC工作機械、自動化、動作環境、稼働率、データ入力、産業用ロボット、プレカット、ワークステーション、LAN

この調査にあたり、木構造振興株式会社 小西 信氏、全国木造住宅機械プレカット協会 葉袋三郎氏、全国木工機械工業会 村上 勝氏、雨宮礼一氏、全国建具組合連合会相川敏正氏ほか多くの方にお世話になった。特に、この調査の企画から取りまとめまで、東京大学農学部太田正光氏に多大のご苦勞をおかけした。また、ご多忙にもかかわらず、多数アンケートにお答えいただいた。ここに関係者に対し厚くお礼申し上げる次第である。

目 次

第1章	はじめに	1
1	目的	1
2	CAD/CAM システムとは	1
第2章	CAD/CAM 利用実態調査の結果	2
1	調査の概要	2
2	回答企業の概要	4
3	回答企業の製造システム	5
3. 1	NC工作機械の導入率	5
3. 2	NC工作機械の種類	5
3. 3	製造システムの自動化の程度	6
3. 4	産業用ロボットの使用の有無	7
3. 5	製造ラインに使用しているネットワーク	7
第3章	CAD (コンピュータ援用設計) の利用実態	9
1	CADの導入状況	9
2	CADの稼働状況	11
3	CADを導入した理由・目的	12
4	導入したCADの実際の用途	14
5	CADの動作環境	15
6	CADの動作状況	16
6. 1	CAD導入によって得られた効果	16
6. 2	CADが期待通り動作しない場合	18
7	使用中のCADに対する不満	20
8	CADに期待する機能・用途	21
9	CADを導入していない理由	22
第4章	CAM (コンピュータ援用製造) の利用実態	24
1	CAMの導入状況	24
2	CAMを導入しない理由	25
3	CAMの動作環境	26
3. 1	CAMに使用しているコンピュータの種類	26
3. 2	CAMシステムとNC製造装置の接続形態	27
4	CAMシステムに入力されるデータ	27
4. 1	CAMシステムへのデータの入力方法	27
4. 2	CADシステムとCAMシステムのデータの統合	28
4. 3	CAMに使用するデータの種類	29

5	現在のCAMシステムの抱える問題点	30
5. 1	現在のCAMシステムにたいする満足度	30
5. 2	現在のCAMシステムにたいする不満点	30
5. 3	CAM利用上の問題点	31
5. 4	新たにCAD/CAMを導入するときにチェックしたい項目	32
第5章	CAD/CAMシステムの今後	34
1	これからCAD/CAMシステムの導入を考える企業へのアドバイス	34
2	今後導入したいCAD/CAMシステム	35
3	各企業が製造システムに関して現在抱えている諸問題	35
4	その他の問題提起	38
第6章	おわりに	39
1	調査結果を見て	39
2	今後の展望	40
3	アンケート上の反省点	40
	参考文献	41

第1章 はじめに

1 目的

1993年5月に、「日経メカニカル」誌が行った、機械技術者に対する『CAD/CAM/CAE 利用実態調査』によると、技術者の大半がCADを自分で使用しているが、CAMやCAEを使用している機械技術者は、それぞれ8%弱にとどまっています。図面や各種の技術情報を有機的に結びつけての高度なコンピュータ利用は今後の課題である、との結果が明らかにされています。

一方、木材業界でのCAD/CAMの利用実態は如何なものであろうか。高額なCAD/CAMシステムを導入したものの、十分な教育を受けた技術者が不足していたり、木材加工業に特有の問題点があったりして、装置を十分に使いこなしていないというような話を聞く。今回の実態調査は、木材工業に携わるさまざまな企業における、その利用のされ方を探り、木材を対象とした場合の特徴的な問題点があればそれを明らかにする事を目的として、アンケート形式で行った。

2 CAD/CAM システムとは

表題の「CAD/CAM」という用語は日常でもかなり一般に使われているし、製造関連の企業ではかなり普通に使われるようになってきているので、今更と言われるかもしれないが、簡単に説明しておく。

CAD(コンピュータ援用設計)とは、文字どおりコンピュータの手助けで設計や製図をするという意味である。コンピュータにX-Yプロッターを接続して、プログラム命令によって図面を作成していくということは、古くから行われていたが、大型計算機と接続した、グラフィックディスプレイ上で図面作成が可能な本格的CADシステムは航空機製造のために開発されたという。1970年代初期から、大企業中心に普及が始まったが、1980年代に入り、パソコンが普及をはじめてから、比較的入手しやすいCADシステムが出回り始めた。

コンピュータを使って図面を作成することの利点はたくさんある。早く、きれいに描けること、修正がたやすいこと、一度作成した図面を元に様々に変化させた図形が

描けること、フロッピーディスクや光磁気ディスクなどの記憶媒体にしまっておけば、図面が場所を取らず、検索が容易で、必要なときにいつでも取り出せることなどである。また、3次元を扱えるCADでは対象を様々な視点から眺めた図面も作成出来、さらには表面にしかるべきテクスチャーを貼って製品の完成したありさまをカラーで見ることが出来るものまでである。

もう一つのCADの利点は、設計図から、加工装置をコントロールする数値制御命令をそのまま出力できたり(CAM)、必要な部品図の積算を自動的に行ったりができることである。

CAM(コンピュータ援用製造)は、数値制御可能な工作機械(NC装置)に対するデータ入力をどうするかということから始まった。コンピュータを使って工作機械を制御するには、製造する物体の形状をコンピュータのディスプレイに表示して、その設計時のデータをそのまま利用して制御データとするのが一番効率がよいし、精度的にも良い。実際にはCAMはCADと同時に誕生したとされる。先の航空機設計用のものがそれである。したがってNCデータを作成して機械を制御することを考えると、CADと一体型のCAMが良からうことになるが、実際には、図面作成専用のCAD(これはアマチュアのためのお絵かきソフトから始まって、一般のデザイナーや建築デザイナーなどのために非常に様々なソフトが市販されている)の方が性能が優れていたり、扱いが容易であったり、また、安価であったりする。その場合はCAMは、CADシステムが作成した図形データを、NC工作機械が理解できるNC命令(使用工具、工具の通過経路、回転数など)に翻訳する仲介者の役目をする。これを上手に行ってくれるソフトであれば、CAMはCADと一体である必要はない。

第2章 CAD/CAM 利用実態調査の結果

1 調査の概要

今回の調査は、1992～93年度の予算で実行されたが、初年度はいくつかの予備調査に費やされた。アンケート調査は1994年の2月から3月にかけて実施したものである。

アンケート調査は、関連がありそうな、木材工業に携わる企業200社に、A4版、8ページ、36項目にわたる記入式の調査票を送ることで実施した。得られた回答は82通で、回収率は41%とやや低めであった。



図2-1 都道府県別でみた回答企業の分布

企業数

○ 1
○ 5

調査票はあまり一つの地域にかたまらないように出来るだけ広く全国的に郵送した。回答を得られた企業を都道府県ごとに表示してみると、図2-1のようになり、所期の目的は果たせたと思われる。

2 回答企業の概要

回答を寄せられた企業を、集計の都合上、建築・住宅関係、プレカット関係、製材関係、集成材関係、建具・建材関係、家具関係、フローリング関係、合板関係、各種ボード関係、その他の10の業種に分類をした。回答企業に占める各業種の分布は、後出の図3-3を参照されたい。

今回のアンケートでは、企業の規模を知るために、製造ラインの加工能力を答えてもらったが、業種が異なると生産量などでの単純な比較は難しいことがわかったので、従業員数で表示してみた。その結果は図2-2のようになった。従業員10人以下の小規模の企業から、1000人を越える企業まで広く分布していることがわかる。

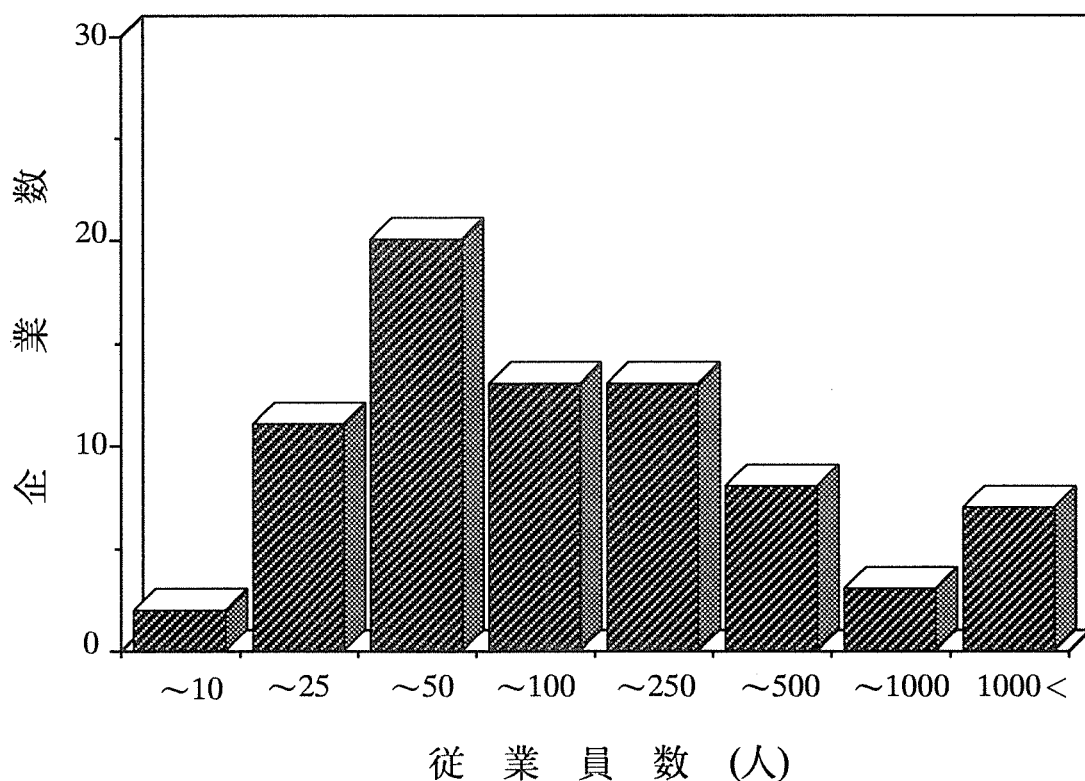


図2-2 回答を得られた企業の従業員規模

3 回答企業の製造システム

3.1 NC工作機械の導入率

今回の調査は、その主旨からして、木材関連の加工・製造に携わる企業が主たる対象となる。そこで、まず数値制御の工作機械（NC工作機械）を所有しているか否か、している場合には何台所有しているかを調査した。結果を図2-3に示す。調査対象の66%の企業がNC工作機械を使用していた。また、そのうち、台数で1～5台を所有していると答えた企業がその半数強を数えた。

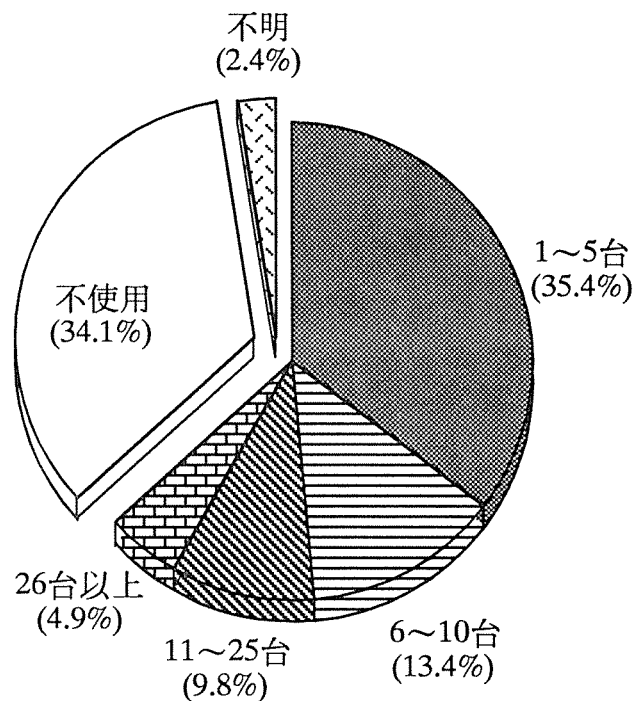


図2-3 貴社ではNC工作機械を何台お使いですか

3.2 NC工作機械の種類

導入されているNC工作機械としては、以下に示すように非常に他種類のものが挙げられ、木材工業界で使用されているNC工作機械がバラエティに富んでいることがわかる。

- ・プレカット 自動加工機
- ・継手、仕口プレカット加工機
- ・柱ほぞ取り機
- ・火打ち加工機、根太加工機

- 自動番付機
- ラジアルソー
- ランニングソー
- デジタルクロスカットソー
- ツインソー
- 横バンドソー
- ルーター
- テノーナー
- 多軸モルダー
- だぼ穴加工機
- ボーリングマシン
- ロック穴明け機

この中で、プレカット 自動加工機は、その下のいくつかの装置が組み合わされて、システム化されたものと言えよう。製造・加工ラインの略図を示していただいた企業も何社かあるが、ここでは省略させていただく。

3. 3 製造システムの自動化の程度

数値制御の製造システムを使用している場合、かなりの自動化が進んでいることが予想されるので、その度合いを尋ねてみた。結果は、

- MSP自動加工機は一度材料をセットすると2時間ほど無人運転可能
- 製品コンベアがいっぱいになるまで無人運転可能
- 材投入用のアキュムコンベアー上にストックされた分については、搬出まで自動化されているので常時人手を必要としない。夜間作業も2～3名で可能

と、かなり長時間の無人運転化が進んでいる企業も何社かあったが、この設問に回答のあったほとんどの企業で、

- 材料の補給、投入には人手が必要

とのことであった。また、

- 材料取り出しに人手が必要
- 梱包に人手が必要

と答えた企業が複数あり、

- 材料チェックのために人手が必要
- 番付は手書き
- 墨付けに人手が必要
- 製品検査に人手が必要
- 短物材は手加工となる
- 機械起動に人手が必要
- 運転操作に人が必要

との回答も得られた。したがって、長時間にわたる完全な無人運転が行われている製造ラインは、木材工業関連の分野ではあまり普及していないと思われる。

3. 4 産業用ロボットの使用の有無

加工ラインへの材料の投入や取り出しには、アームなどを備えた「産業用ロボット」が必要となるのが一般的であるが、その有無を尋ねたところ、

- 投入、取り出し用ロボット
- 材料投入用にコンベアと組み合わせたスキッドアーム

などを備えているという回答が、2件あった。それ以外の産業用ロボットとしては

- 自動釘打ち機 (2×4フレーミング用)
- 合板受け釘打ちロボット
- 塗装用ロボット
- 墨付クロスカットロボット
- TOYODA 加工ロボット

などが挙げられた。

3. 5 製造ラインに使用しているネットワーク

NC工作機械など装置間で、データや命令を伝達するには、フロッピーディスク、ICカードなどの媒体を使って物理的に、もしくは作業員が人力で入力する方法もあるが、ローカル・エアリア・ネットワーク (LAN) などを用いて直接的に情報伝達する手法もある。その有無や種類を尋ねた。その結果、

- 光ファイバー

を、備えているとの回答が2社からあった。その他に、

- レクサス
- シーケンサーデータリンク
- IBM LAN

などの名称が挙げられた。これだけ見ると、LANを導入している企業はあまり多くはないように思われるが、後述の図4-5では、CAMシステムとNC製造装置にLANを使用しているとの回答が21%見られるので、部分的には小規模なLANが稼働しているものと思われる。

第3章 CAD (コンピュータ援用設計) の利用実態

1 CADの導入状況

第1章で述べたように、CADシステムは製図作業をする場合には大変便利なものであるが、まず木材関連産業界におけるこれらの普及状況をさぐった。CADシステムを導入している企業は、図3-1に示すように回答を得られた企業の67%に上った。

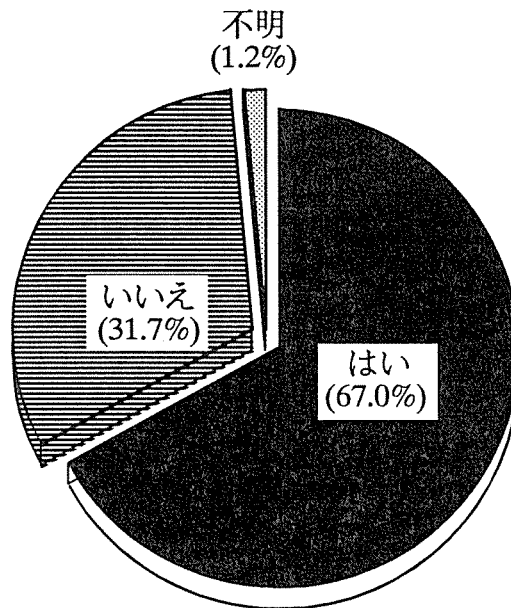


図3-1 貴社ではCADシステムを導入していますか

導入している企業に、それらの導入時期を尋ねたところ、図3-2のような回答が得られた。普及型のCADの出たのが1983年と言われているので、その最初期から使用している企業のあることがわかる。また、この図から、1986年から88年にかけて導入の一つのピークが見られ、1991年頃にも次のピークがあったことがわかる。

どの業種でCADシステムが普及しているかを見てみたのが図3-3である。建築・住宅関連、プレカット関連、建具・建材関連でその導入比率が高い。製材、フローリング、合板、ボード類関連では、複雑な形状の加工をすることがあまりないためか、その普及率は低い。しかし、家具関連でその普及率が低いのは少し意外な感じがする。

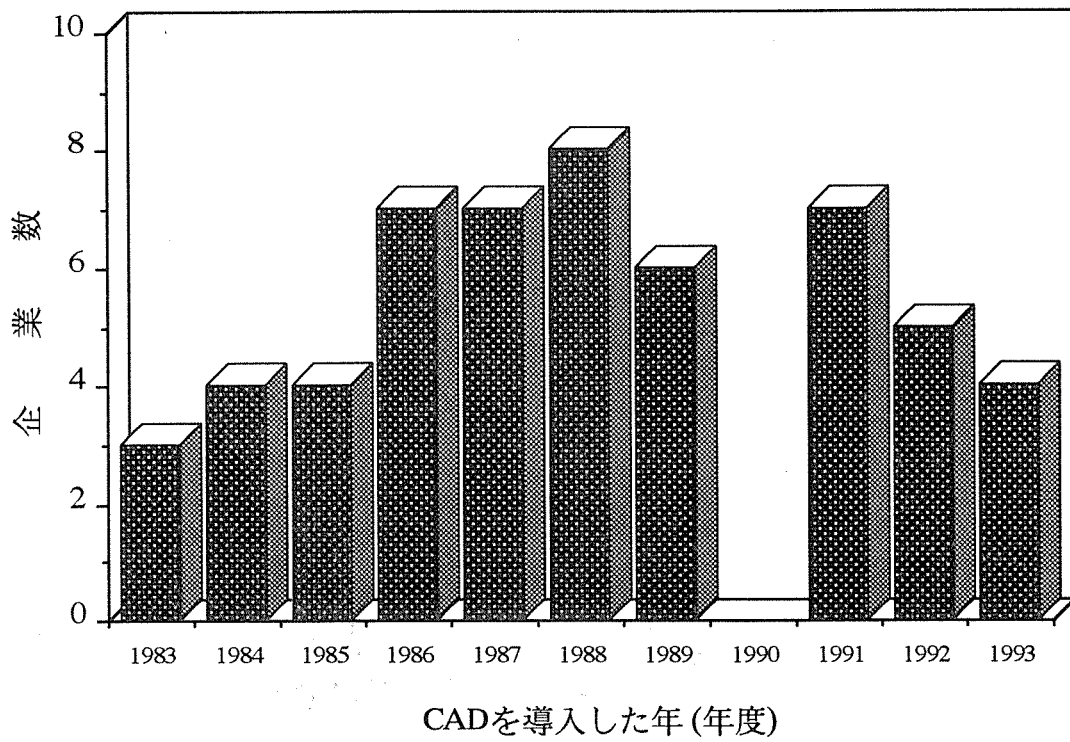


図3-2 CADシステムをいつ導入しましたか

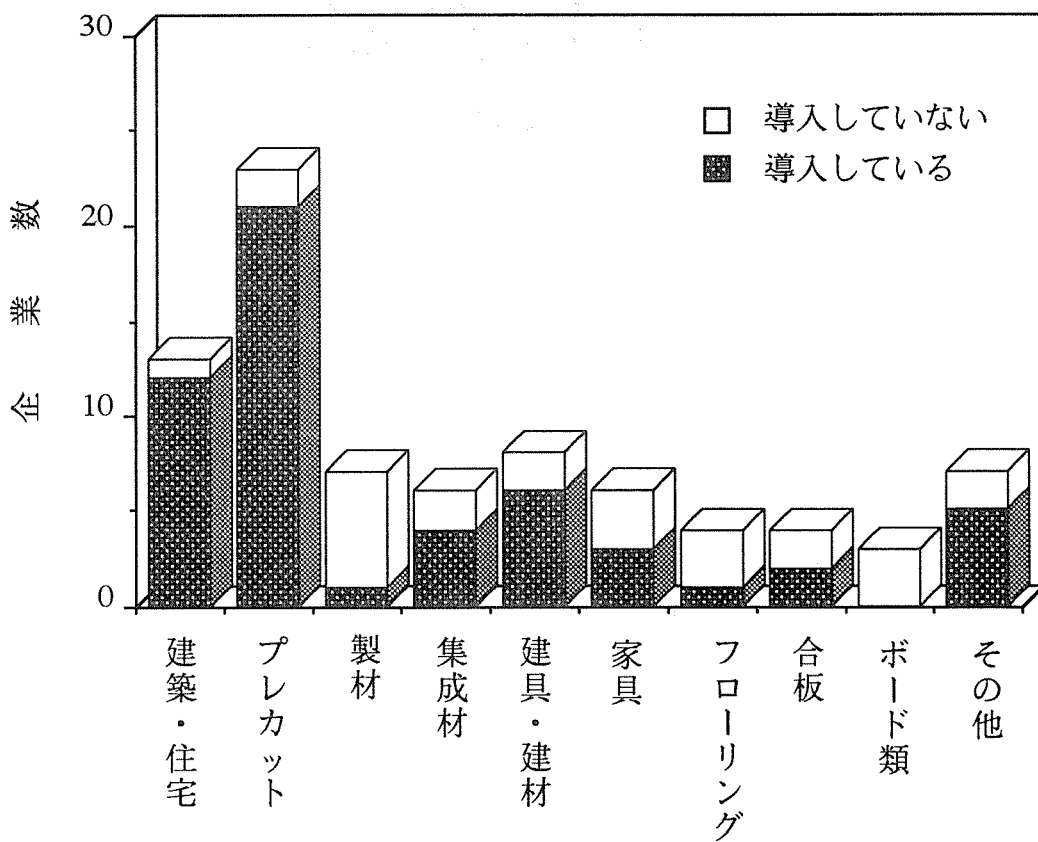


図3-3 業種別のCAD導入状況

2 CADの稼働状況

CADを導入していると回答があった企業にその導入台数を尋ねた。結果を図3-4に示す。5台未満と答えた企業が全体の47%とほぼ半数に上ったが、大きなところでは100台以上を使用しているところ(大手住宅メーカー、リビングメーカー等)もあった。

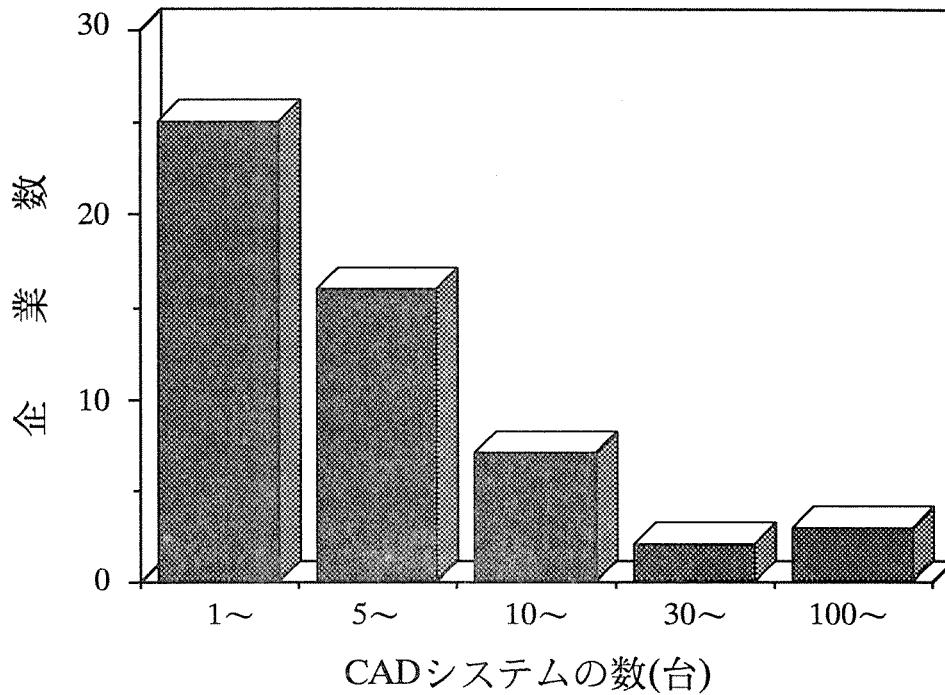


図3-4 現在導入されているCADシステムの台数

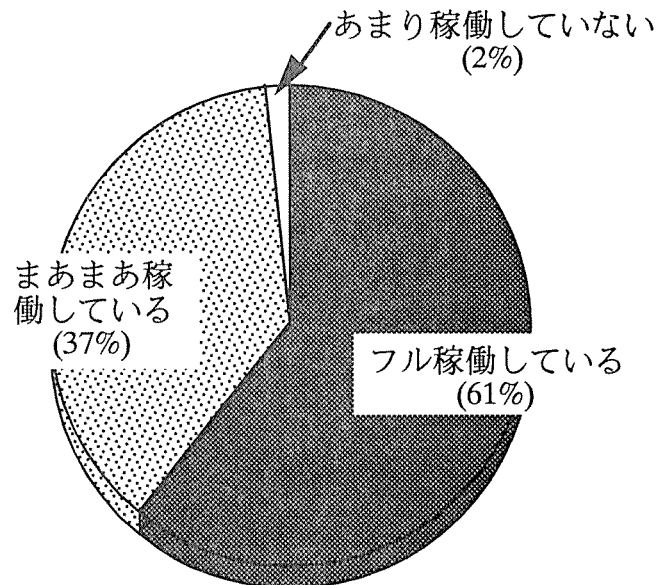


図3-5 システムの稼働率

導入されたCADシステムの稼働率は図3-5からもわかるように、日常の業務の中で、かなり良く使用されていることがわかる。

3 CADを導入した理由・目的

CADを導入している企業に、導入した理由・目的を尋ねた。その理由として一番多く挙げられたものは、

- ・作図ならびに作業のスピードアップ、効率化

であった。作図の対象としてはいろいろとあることが予想されるが、

- ・構造図(伏せ図など)、工場加工図を手早く製作するため
- ・生産図面、試作図面作成の簡略化

のように、特定の作図対象が明示された回答もあった。また、図面関連で

- ・図面の標準化
- ・図面清書の省略化
- ・原図面の保管スペースの省略

等も挙げられた。

次に多かった導入理由としては、

- ・精度の向上、正確な質の高い図面の作成

がある。

- ・正確な構造設計を自社内で行うようにするため
- ・品質向上のため
- ・原寸チェックが可能である

もこれにあたろう。

それに続く理由は、

- ・省力化、合理化

である。

- ・素人でも製図可能なように
- ・技術員不足を補うため
- ・人員の削減
- ・設計その他の合理化
- ・データの共有

というものもあった。

- プレカットを始めるため
- 加工機の導入とともに

も、数社から得られた導入理由である。これら加工関係では、

- CAMとのデータの一元化
- NCプログラムの時間短縮のため
- 自働機械による正確な加工
- 他工程への連動
- 墨付けロボットを導入したため
- 自動化
- 部材の寸法及び数量が早く出ることによる生産性のアップ
- 部材の帳票指示化
- 量産に対応するため
- 積算の自動化、精度向上

などの理由も挙げられた。ミスの減少を目的としたとの回答も幾つかあった。

- 加工ミスの排除、生産工程の標準化
- 人為的ミスの排除

CADを設計用に導入した例としては、

- 開発、設計の効率化、標準化
- 仮設ハウス、住宅の設計のため
- 製造ラインのレイアウトの設計
- 製造機械付帯設備の設計

などがある。将来を見越してのものとして、

- 作図技術革新への対応
- 将来のCIM化を考えて
- 会社全体の統合化システム作り

アンケート回答企業の中には直接製造をしていないものもあり、それらでは

- ディーラーの業務支援
- 営業支援の向上

などの回答があった。営業用と工場用と2系統に分けて回答を頂いた企業もある。

4 導入したCADの実際の使用

導入されたCADがどのような用途に使用されているかを、回答してもらった。前節の導入理由と重なる部分が多いのは当然だが、目的としていた用途以外の使い方もされているようである。挙げられた数が多い用途から見ていくと、まず

- ・各種図面の作成

がある。この系統のものを列挙すると

- ・図面の清書
- ・図面の訂正
- ・施工図面の製図
- ・(単品)加工図出力
- ・確認用等の実施図面作成 (配置図、平面図、立面図、伏図、仕上げ表)
- ・構造伏図
- ・コンピュータグラフィックス

などであろうか。

次に来る用途は、

- ・ブレカット等のCAM用データの作成

である。この関連では、

- ・墨付指示加工
- ・加工指示書
- ・加工内容の決定
- ・木拾い

なども挙げられる。

さまざまな設計に使っているという回答もかなり見られた。

- ・住宅、仮設ハウス等の設計
- ・パネル設計、トラス設計
- ・大断面集成材の設計用
- ・構造設計、構造図の作成
- ・開発、設計
- ・意匠設計
- ・製造ラインのレイアウトの設計、工場ライン図面
- ・製造機械および付帯設備の設計

などである。また、プレカットとは限らないが、CADで作図や設計した後のデータを様々に利用していることが以下から見て取れる。

- ・積算書出力
- ・加工データ集計
- ・数量計算、整理
- ・作業チェック表
- ・帳票の出力
- ・製造管理のために出力ファイルを管理DBファイルとして利用

などである。CADが営業支援として使われている場合も多い。

- ・営業支援、見積、受注、発注支援
- ・プラン作成等による(得意先工務店の)営業支援

などがそれである。

5 CADの動作環境

前節のような使われ方をしているCADシステムであるが、どのような装置で動いているのであろうか。まず、CAD用に使用しているコンピュータの種類をしてみると、図3-6の様になっている。

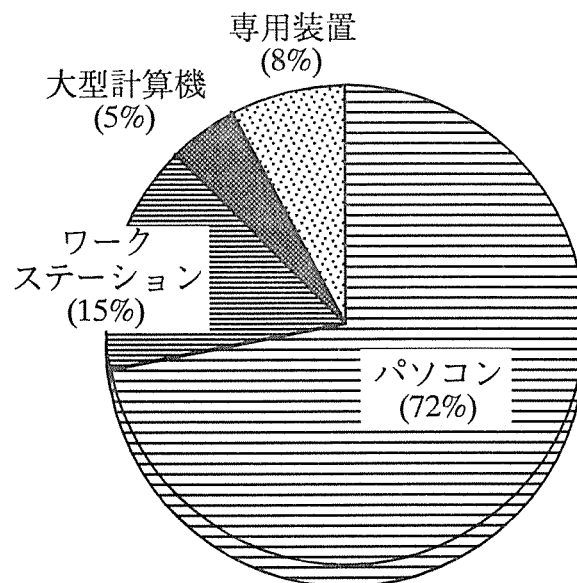


図3-6 CADシステム用のコンピュータの種類

すなわち、パーソナルコンピュータに分類されるものが7割強を占めている。これらで動くCAD用ソフトの名称を尋ねたところ、自社開発ソフトと答えた企業が2社あったが、その他は千差万別とあってよく、43種類にもおよぶ名称が挙げられた。比較的多く挙げられたシステムは、

- 宮川墨付システム MS-330
- メイテック マイクロハウス

といった、プレカットシステムと共に導入されたCADだと思われ、その他で複数挙げられたものとしては、

- コスモCAD
- オートCAD
- CAD SUPER JX, SX
- セコムCAD
- 庄田鉄工 P-CAD
- IBM マイクロ-CADAM

がある。これらは殆どが、パソコン上で動作するソフトであるので、使用しているOS (オペレーション・システム) は、MS-DOS、Windows、DOS/V、OS/2 などである。

ワークステーションをCADに使用している企業も15%存在するが、UNIXシステム上で動作するこれらのソフトには企業間で共通した名称が見られなかった。

6 CADの動作状況

導入されたCADシステムが順調に所期の役割を果たしているかどうかを尋ねてみた。図3-7に示すように、「期待通りに動いている」とするものが、8割を越え、CADシステムは導入しても、宝の持ち腐れとはならず、それなりの導入効果が得られていることがわかる。

6.1 CAD導入によって得られた効果

CADシステムを導入したことによって、どのような効果が得られたのか、また、大きく変わった点は何かを尋ねた。その結果として一番多く挙げられたものは、

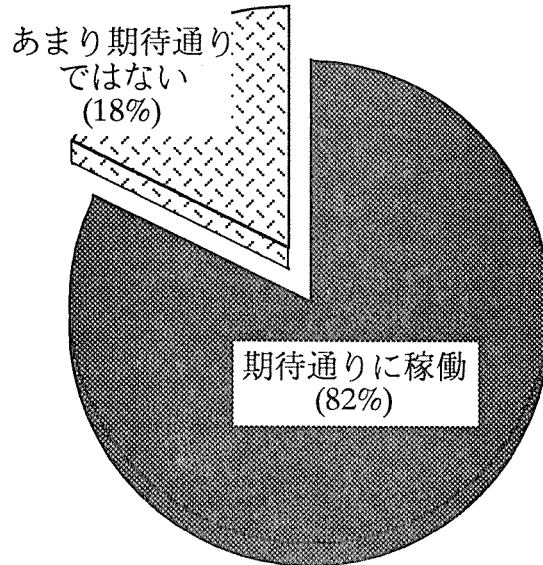


図 3 - 7 CADシステムは所期の役割を果たしているか

- ・ ミスの減少、正確化、精度アップ

である。類似したものとしては、

- ・ NCプログラムの際、手計算で行っていた座標割り出しが、CADで出来るようになったので、速く、間違いもなくなった

という意見もあった。

- ・ 業務の効率化、時間短縮
- ・ 図面の作成の短時間化 (例えば、古い図面が利用できるから)

も、多くの方から得られた回答である。関連したものとして、

- ・ 図面訂正、修正時間の短縮
- ・ 契約のスピードアップ (見積図が速く出来るなど)
- ・ 基本プランのデータ利用による変更対応が実用的に出来る
- ・ 設計業務の負担が軽減した
- ・ ドラフターによる設計時に較べて、組図から部品図への展開時間が大幅に減少した
- ・ 作図分野の拡大

などが挙げられる。図面そのものについての改善点としては、

- ・ 図面が正確になった、きれい、鮮明になった

- 図面に対する意識が強まった
- 作図の優劣が減少し内容重視となった
- 図面から解析ができる
- 図面フォーマットの統一化、互換性、データの共有化が進んだ
- 構造設計の内製化による精度と技術力の向上
- 図面の保管が容易、保存スペースの縮小
- ファイルの整理ができた

などの回答があった。

製造工程とのつながりで述べられた改善点としては、

- プレカット化の推進
- 墨付けの手間が無くなった
- 生産能力の向上
- 品質 (加工精度) の向上
- CAD化によるNC機械自動化
- CAD運転による女性化
- 人員、人件費の削減
- 素人による加工が可能となった、技術者の軽減
- 専門技術者と素人とのコンビで仕事出来る
- CADによって作成された指示書で、誰でも加工の箇所や部材の長さ等が人目でわかる
- 新人の教育期間の短縮 (これは製造工程に限らないかも知れない)
- 業務の流れ、やくわり分担の改善

などの効果が報告された。また、材料の流れに関して、

- システム化が計られ、部材管理が楽になった
- 木材調書の出力により、事務処理の精度、速度が上がった

などがあげられた。営業関係でも、

- 得意先工務店の営業支援が出来るために、拡販につながった
- 受注、契約が増えた
- クレーム処理対策がしやすい

などの効果が得られている。

6. 2 CADが期待通り動作しない場合

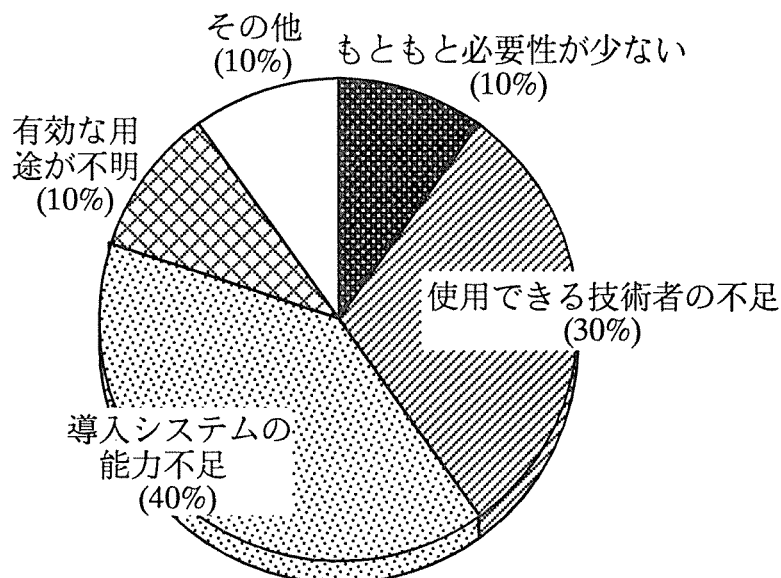


図 3 - 8 CADシステムが期待通りでない理由

図 3 - 7 で CAD システムの果たす役割が「あまり期待通りではない」と答えた 2 割弱の企業に、その理由を尋ねた。その結果を図 3 - 8 に示す。一番多い理由としては、導入したシステムが、目的とした作業に対して能力不足であるというものであった。その内容としては、

- 拡張性、発展性に問題がある
- CAM が能力的に可能な加工でも、CAD の入力条件に拘束されて出来ない
- 新規の加工 (穴明けの追加など) が全く出来ない
- 新たに他の機能を追加したいときにソフトメーカーがこれに対処してくれない

など、導入当初は良かったかも知れないが、その後製造物の形状等に変更が生じ、新たな機能を付加しようとした際に、それに応じられないような CAD システムないしソフトがあることがわかる。また、パソコンそのものの性能の限界や、ソフトの能力が低いものがあることが予想される。購入後のアフターケアに問題がある CAD ソフトのメーカーもありそうである。

使用できる技術者が不足しているというのも大きな悩みの一つであろうか。

- 現場のやり方を整理し、体質を改善していくのにかなりの時間を必要

とするため

という回答もあった。

7 使用中のCADに対する不満

現在CADを利用している企業に、システムの抱えている問題点や、システムに対する不満を述べてもらった。複数の企業から指摘された問題点としては、

- CADソフトまたはシステムが高すぎる。その割に操作性が良くない
- バージョン違い、ソフトの違う物同士のデータの互換性がない
(新しいバージョンで古いデータが使えない)
- CADデータ、図面入力に時間がかかる(ソフトの性能が悪い)
- データ処理に時間がかかる、特にデータ量が増えた場合
- OSの違いで他のパソコンとのデータ互換性が無い点

というものがあった。

CADソフトはパソコン用では数十万円、ワークステーションの上で動作するものになると数百万円するものが殆どで、確かに高すぎるという指摘は的外れではない。そして、それらは処理能力、速度、操作性などの点で玉石混交であると言って良い。また、特定の対象物に特化したものほど高価であって、汎用性のあるものの方が安価で、コストパフォーマンスが高いということもありうる。CADソフトの作り出すデータの標準化もあまり進んでいないので、互換性も問題となる。CADAM系、IGES、DFXなど比較的によく使われているデータフォーマットをソフトがサポートしていれば、中間ファイル形式でデータの互換性を維持できるが、自社フォーマットしかサポートしていないCADソフトメーカーもあることと思われる。

ここで述べたことと重なる点もあるが、次のような不満も寄せられた。

- 変則的な加工に対応できない(斜め加工など)
- 全体の見通しが悪い、全体像が見えにくい
- 容量がまだ不足である
- 自社のプログラムと連動させていろいろと処理することがまだ出来ない
- ソフト作成SZ不足
- 他社との互換が無く、お客さんとのやりとりや、下請けとのやりとり

が出来ない

- データのメンテナンスが大変
- 少しの訂正でも一通り直さなくてはならない
- 図面作成したCADデータが、積算用としてはあまり使えない点
- 全ての住宅に対応できるCADが必要、CAD開発者が建築、CAMに対する知識が少ない

これらの欠点は、CADソフトによってはすでに克服されているものもあると思われる。しかし、プレカットシステムなどと一体化して導入されたCADシステムでは、利用者が勝手に別のものと置き換えることは非常にむずかしいことを考えると、大きな問題である。また、コンピュータ関連で良く言われる

- 手引き書がむづかしい

という意見に対しても、メーカーの反省を促したい。

8 CADに期待する機能・用途

「CADがどのような用途や目的に使用できたら良いと思うか」という設問に対する回答を、以下に示す。

加工関係では、

- 細かなデータを元に原価の算出
- 部材木取票の作成
- 材の本数、加工数による行程管理
- 自動伏図化およびその精度アップ
- 設計プランから清書、積算、加工図面への変換、CAMへの連動
- 加工パターンが自由に選択でき、CAMとの連動により技術者による工場内での後処理が軽減できると良い
- 製作指示書への転用
- CADシステムどうしの情報交換ネットワークができれば活用したい
- CADのデータがNC工作機械の加工および物流データとリンクできると良い
- 手書きの旧図面を読み込んで、CADへ入力したい
- 3次元対応による設計作業の一元処理
- 100%外注化出来ると良い

営業関係で、

- CADとDTP (デスクトップパブリッシング) がうまくリンクすれば、パンフレットやカタログ等が簡単に早くローコストでできるので、営業ツールの充実さらには企業イメージのアップにもつながると思う
- 顧客との商談に
- 営業支援からそのまま組立図の作成ができればよい

という回答があった。これらのうちで大部分の項目は、それなりの出費を覚悟さえすれば既存のソフトによって解決することが可能であろうと思われるが、もうしばらく、技術的な進展を待たなければいけないものも少しあるようである。また、

- ここ1～2年で性能が向上して価格が下がっているので、幅広く情報収集したい

という意見もあった。

9 CADを導入していない理由

図3-1で、CADを導入していないと答えた企業が32%ほどあったので、その理由を尋ねた。図3-9にその結果を示す。

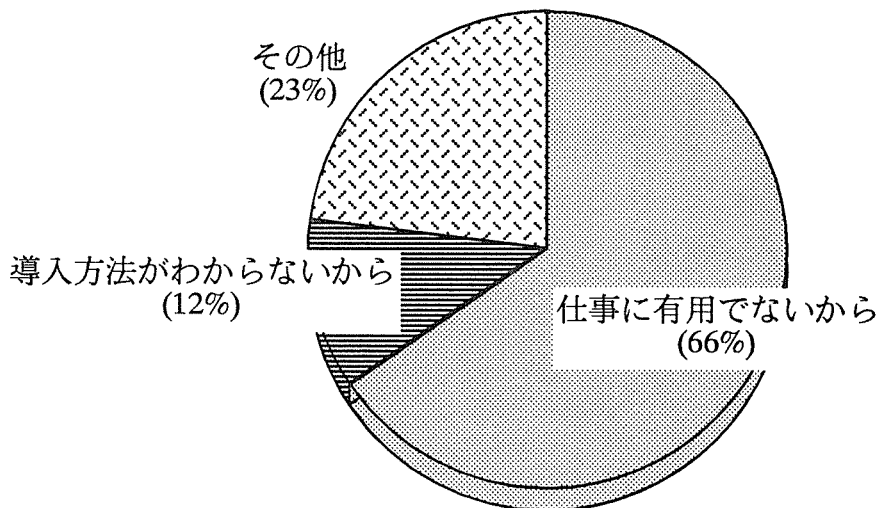


図3-9 CADシステムを現在利用していない理由

当然のことながら、業種上あまり必要がないと答えた企業が一番多かった。これら現在CADを導入していない企業に対して、今後のCADシステムの導入予定を尋ねた結

果が、図3-10である。今後も導入するつもりはないというのが大半の回答であったが、導入する予定はありと答えた企業に、どのような用途に使用したいかを尋ねてみた。それによると、CADシステムを導入した場合の用途として、

- 作図
- ソリッドモデラーを木取りおよび材積計算に利用したい
- プレカット
- 自動的にロスの少ない材料取りが出来るようにする

などが挙げられた。

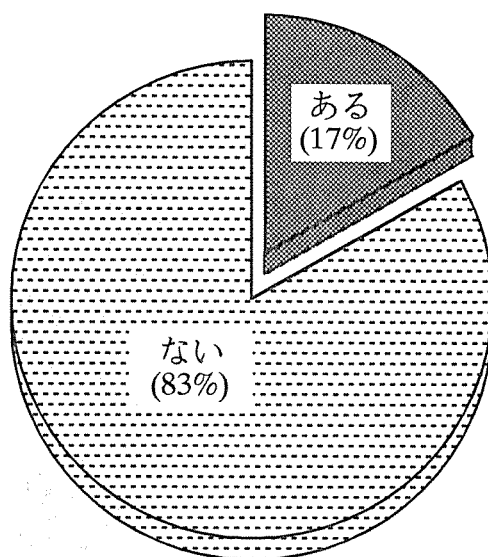


図3-10 今後CADシステムを導入する予定はありますか

第4章 CAM (コンピュータ援用製造) の利用実態

1 CAMの導入状況

第2章で述べたように、NC工作機械を使用している企業は、回答のあった企業の内、66%に上る。したがって、それらを制御するために、CAMシステムを導入している企業もかなりあるものと想定される。ここではまず、その導入の有無を尋ねた。

図4-1に回答結果を示す。導入している企業は全体の44%であるので、NC工作機械を使用している企業すべてが、CAMシステムを使用しているという訳ではないことが分かる。

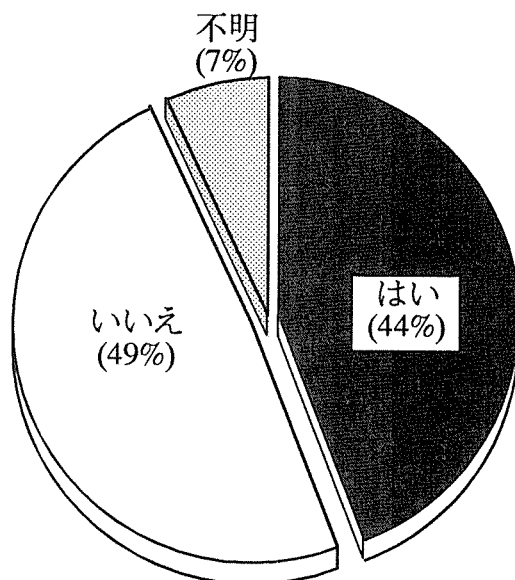


図4-1 貴社ではCAMシステムを導入していますか。

業種別のCAMシステムの導入状況を見てみたものが、図4-2のグラフである。これをみると、CAMがあると便利だと思われるプレカットを行っている企業でも、CAMを使用しているのは、74%に留まっていることがわかる。フローリング、合板、ボード関係では必要性があまりないのか、今回のアンケートの範囲では導入している企業はない。

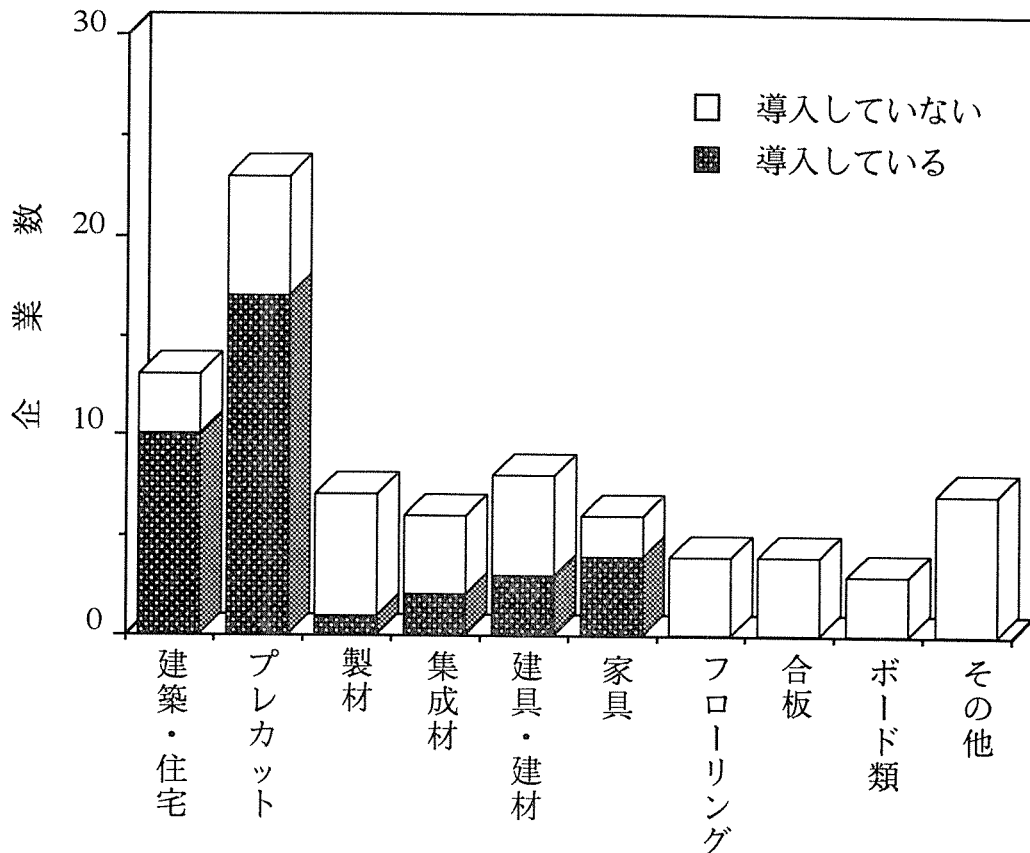


図4-2 業種別のCAMシステムの導入状況

2 CAMを導入しない理由

前節でCAMシステムを使用していないと答えた企業にその理由を尋ねた。結果を図4-3に示す。必要性がないという回答が半数以上を占めた。適当な製造装置がないという回答も、4分の1あった。その他、個別に挙げられた意見としては、

- ・高価すぎて導入がむずかしい
- ・現在の生産量ではまだ不必要
- ・投資コストに見合わないと思われる
- ・集中制御、NCデータのばらまき等が進んでいない

などというものがあつた。

ところで、数字的に見ると、NC工作機械を使用している企業52社の内、15社はCAMシステムを採用していないということになる。これらの企業は、ここで挙げられた、導入コストや生産量との関連で見送っていると想像される。

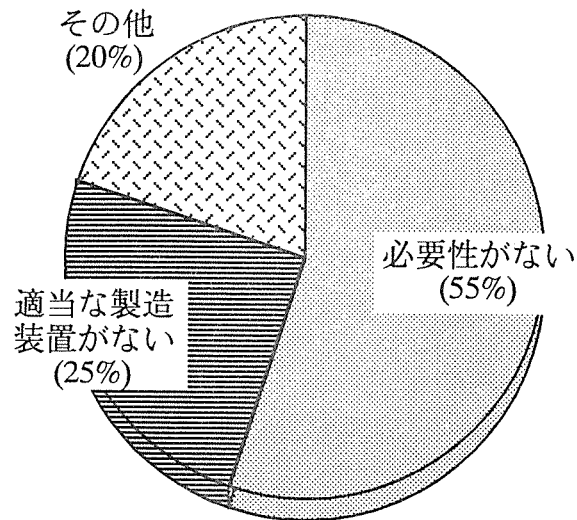


図4-3 CAMシステムを現在利用していない理由

3 CAMの動作環境

3.1 CAMに使用しているコンピュータの種類

CAMシステムを使用している企業に対して、CAMシステムに使用しているのコンピュータの種類を尋ねた。その結果は図4-4に示す通りで、パソコンが7割を占めている。専用装置の比率もCADシステムと較べて大きくなっていることがわかる。

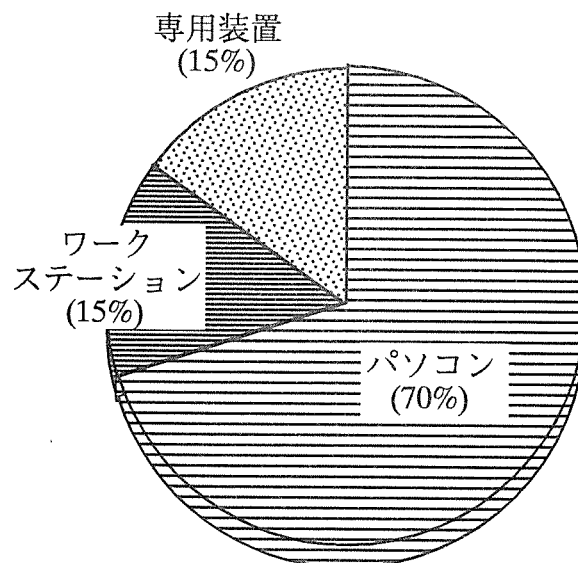


図4-4 CAMシステム用のコンピュータの種類

3. 2 CAMシステムとNC製造装置の接続形態

つぎに、NC製造装置がCAMシステムとどのように接続されているかを尋ねた。結果を図4-5に示す。直接接続やLANなど、電気信号回線による接続よりも、フロッピーディスク (FD) やICカードなどを介してデータの受け渡しをしている企業の方が多ことがわかった。

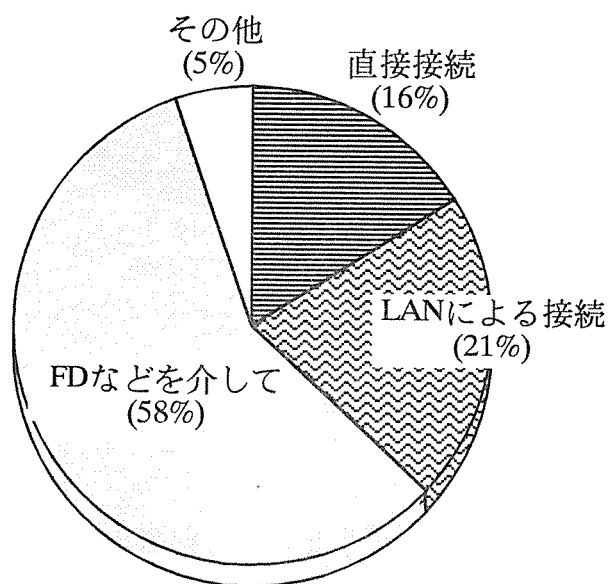


図4-5 CAMシステム用とNC製造装置の接続形態

4 CAMシステムに入力されるデータ

4. 1 CAMシステムへのデータの入力方法

CAMシステムの効率的な運用は、データの入力方法に依存する部分が多い。そこで、CAMにどのようにデータが入力されるかを尋ねた。結果を図4-6に示す。

CADシステムで作成したデータがCAMシステムに直接入力されると言うのが、4分の1あった。また、CADデータを何らかの方法で、ソフト的にまたは中間ファイル形式を経て使用するというのがほぼ3分の1ある。しかし、CADなどの出力図面をみて新たに入力し直すという企業が40%にもものぼった。定型的な加工作業を行っている場合には、この方法でもそれほど生産性は落ちないかも知れないが、多品種少量生産を行う場合には、この方法は非常に効率が落ちるのではないかと想像される。

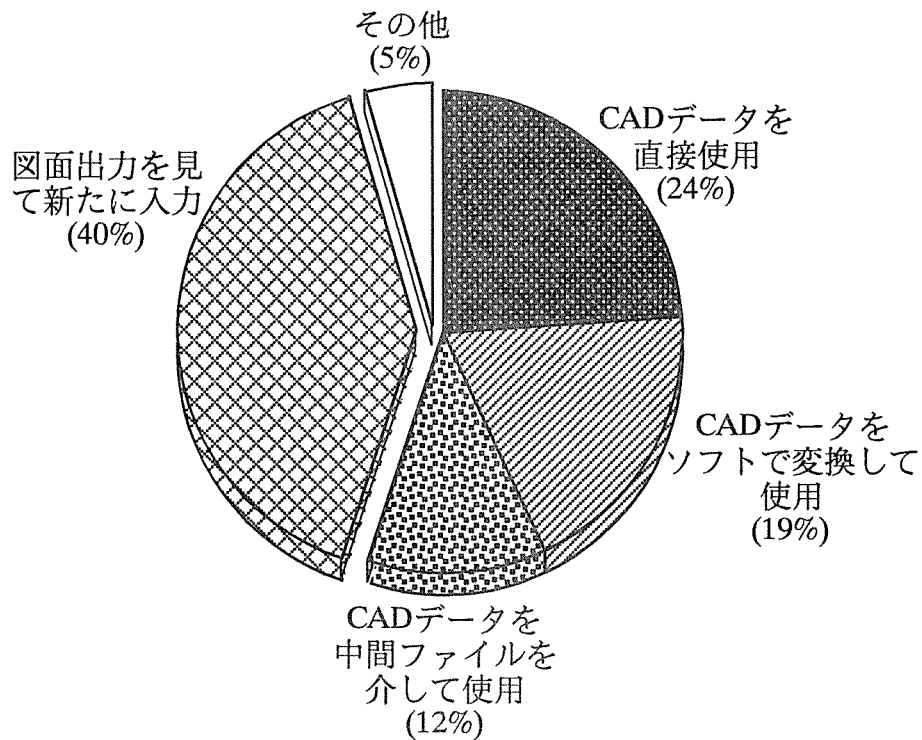


図4-6 CAMシステムへのデータの入力方式

なお、CADデータを中間ファイルを介して利用している企業の中には、

- ・協力工場によって使用しているCAMソフトが違うから

というものがあつた。また、その他の中には、

- ・データベースを使用している

という企業があつた。この企業の場合、製品に繰り返し性があるので、CADとCAMを統合する必要性が無いという。

4.2 CADシステムとCAMシステムのデータの統合

CADシステムで作出した形状等のデータを、CAMシステムに入力する場合に、そのまま使用できれば、作業効率は非常によい。しかし、データを手直しをしないとCAMで使用できない場合もある。ここではその実体を尋ねた。結果は図4-7に示すとおりである。半数の企業で、CADデータをCAM装置に直接渡すことが出来る。ただ、CADデータを大幅に修正する必要のある企業が16%あることは考えなくてはならない。

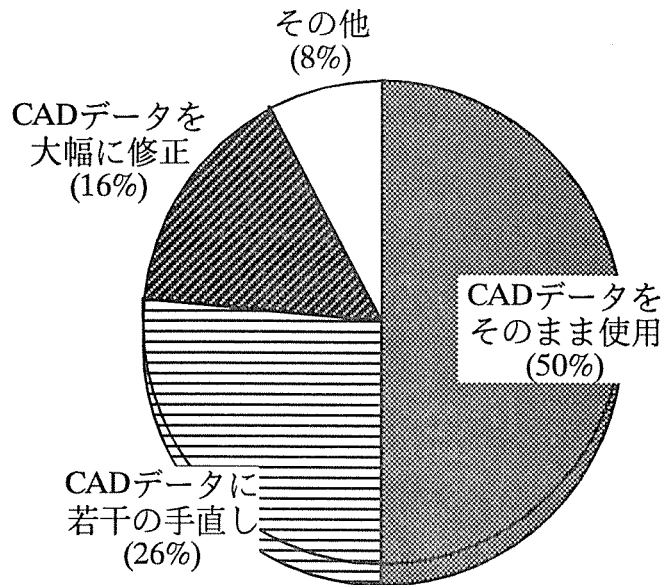


図4-7 CAMシステムへのCADデータの渡し方

4.3 CAMに使用するデータの種類

大手の住宅会社などでは、加工データを系列工場や下請け会社に渡して、加工を外注することも良く行われているようである。そこで、受注データの有無を尋ねてみた。結果は図4-8に示すとおりである。

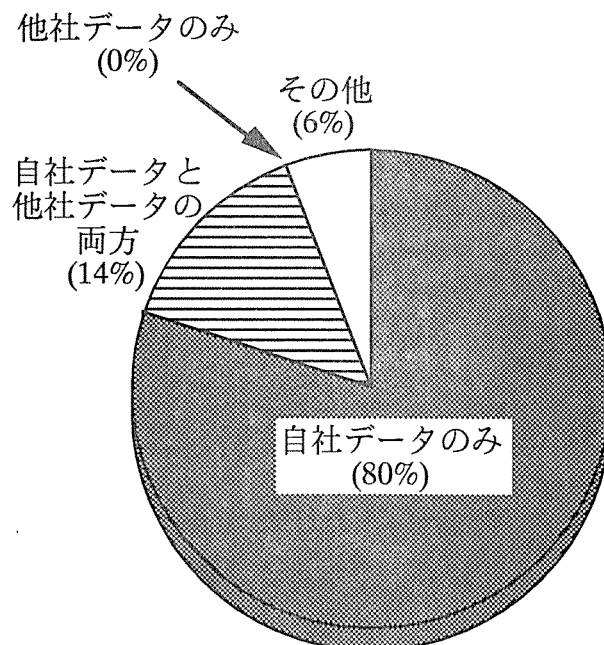


図4-8 CAMシステムに使用するCADデータの種類

8割の企業が自社データのみを使用していることがわかる。他社のデータでCAM装置を運転することも若干の企業で行われていたが、完全に外部のデータのみという企業は1社もなかった。

5 現在のCAMシステムの抱える問題点

5.1 現在のCAMシステムにたいする満足度

CAMの使用実態に迫るために、現在使用中のCAMシステムにどの程度満足しているかを尋ねてみた。結果を図4-9に示した。半数強の企業で、現在のシステムに満足していることが示されたが、何らかの不満を持っている企業も4分の1ほどあることがわかった。

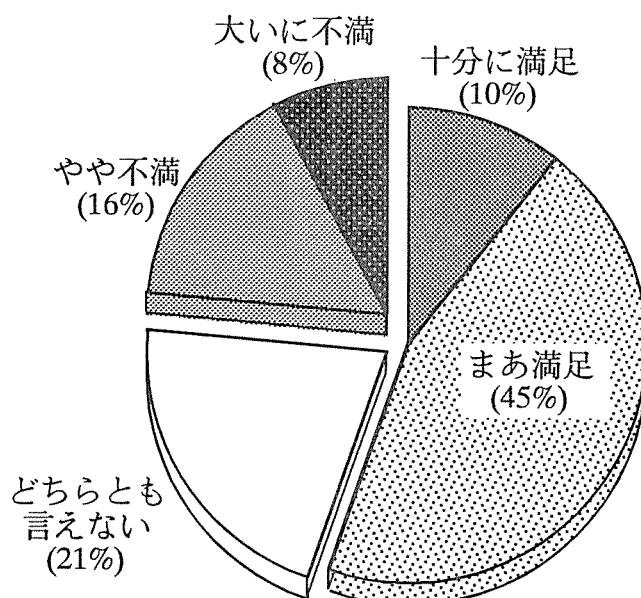


図4-9 現在のCAMシステムにたいする満足度

5.2 現在のCAMシステムにたいする不満点

前項でやや不満、大いに不満と答えた企業にその理由を述べてもらった。以下のよう理由が挙げられた。能力面で、

- 加工速度が遅い
- 能力不足
- 計算スピードが遅い

- ・全自動システムでないため

などが挙げられた。また、システムがクローズドになっている点が指摘された。

- ・CADソフトでの改良や変更に対してCAMが対応できない部分が多い
- ・ユーザーが設備に対して、メンテナンスできる範囲が狭すぎる
- ・制御信号の意味、シーケンス回路等がユーザーに明らかにされていないので、制御系の故障については対処出来ない。復帰までの時間も、通常の設備よりも多くかかる。
- ・操作、調整マニュアルが整備されていない
- ・設計で作ったCADデータを利用出来るようになっていない
- ・コンピュータどうしの互換性が薄い。外国製の工作機それぞれをつなげるのが大変

などである。また、木材を加工する上での問題点も指摘された。

- ・使用中のソフトは金属・プラスチック用で均質材料対象であり、異方性材料用ではないので、多少変更する必要がある点

がそれである。

5. 3 CAM利用上の問題点

前項と類似の質問であるが、CAMを利用している企業全体に、その利用上の問題点を指摘してもらった。

まず、データの入力関係で、

- ・データの制限がある
- ・各NCマシンのコードの違い
- ・各NCマシンによって、効率よく加工するためのNCプログラムが違う
- ・受注生産のため、以前のデータが利用できず、一品ごとに新たにプログラム作成の必要がある点 (家具)
- ・入力が二度手間になっている
- ・データの入力に時間がかかる
- ・CADデータの修正箇所が多すぎる
- ・設計上の問題点や入力ミスをチェックできるシミュレーション機能が少ない
- ・形状、材料により加工基準、スピードなどの設定を変えねばならない

- CAMの方は操作が簡単なので問題はないが、部材番号の入力を間違えることがある
- データの履歴管理

などが、指摘された。精度に関連した指摘も複数見られた。

- 加工基準 (設計基準) の向上
- 設計精度の向上
- 木材の素材としての精度の問題 (含水率と寸法の問題)
- 国内外の製材品の仕上がり寸法の精度の実状と、現在のプレカット機械が要求する精度とがマッチしていないことが多い

また、NC装置そのもののあり方に対して、

- 装置の価格ならびに製造能力
- NC機の選定
- CAMが正しく動作するか
- 立ち上がりに時間がかかる
- メンテナンス
- 改良が自力不可能である点
- 様々なNC工作機械をつなげて一連のシステムを作り上げていくときのリンクが問題。加工についてはバーコードを利用して全自動化を計りたい

などの指摘があった。さらに、

- CADオペレータの養成
- 技術者の養成

も、問題点として挙げられた。

5. 4 新たにCAD/CAMを導入するときにチェックしたい項目

CAMシステムが抱える問題点と関連して、今後新たにCAD/CAMを導入するとしてらどのような点を重点的にチェックしたいかを尋ねた。以下のような意見が寄せられた。

一番多かったものは、

- 加工、生産能力、容量
- スピード、効率

であった。また、

- 入力のしやすさ、入力の手間の少ないこと
- 操作性、使いやすさ
- 誰でも使えるもの
- CADデータとNC工作機械のCAMソフトとの連動

が、複数の企業から指摘された。サポート体制に重点を置く意見も幾つかあった。

- システムのサポート体制がしっかりしていて、会社まですぐに来てもらえること
- CAD/CAMソフトの改良、変更へのメーカーの対応の姿勢、対応の範囲

などである。その他としては、

- 人件費の節約
- 製造の基本的な寸法を初期設定で変更できること
- 応用性
- 互換性
- 他製品、他ラインへの横の展開
- 精度
- CAMのソフト性能
- データのメンテナンスの良いこと
- 投資額の低いもの
- 現在以上に自動化されたもの

などがあり、さらには

- ソフトメーカーの言い分を全てチェックして対応した方がよい
- FD、バーコード等「目で見える管理」を基本にして、中央集中管理ネットワークなどは導入しない

などの意見もあった。

第5章 CAD/CAMシステムの今後

1 これからCAD/CAMシステムの導入を考える企業へのアドバイス

すでにCAD/CAMシステムを導入している企業に、これから導入をしようと考えている企業への助言をお願いした。以下のような、アドバイスが得られた。

- 自社の設計・加工ノウハウを盛り込める(自由設定可能な)システムを選定する
- 将来のシステムを念頭に置いて、それぞれが連動出来るように考えて導入する
- 機械メーカーの選択も大切であるが、CAD/CAMシステムにおいては、CADの選定とソフトが特に重要であり、これにより生産能力が大きく上下する
- 十分実績のあるものを選択すると良い
- 受注及び販売先により加工方法が違ふ、また機械もメーカーやソフトにより違ふため、どこで妥協するか充分検討する必要がある
- 現況の職人不足をみるとプレカット加工は今後主流になると思われる。現在の生産棟数と将来の目標棟数を考えて機種やシステムを考えると良い
- ワークステーションは不要、パソコンで十分、設計者の人数分与えると効果的である
- メンテナンスの対応の良いところ(日々の高度な利用に对应えられるところ)から導入すべき
- CAD/CAMは道具である。どう使いこなすかは使う人と指導者の考え方や努力次第であつて、導入すれば効果が上がると考えるのは非常に危険である。
- 加工限度(の種類)を押える
- 生産量は各社の仕様によつて異なつてくることを知つておくべきである
- CADオペレータの技術教育が大切
- CADの入力ミスはどうすれば少なくできるかを検討すべきである
- 加工の流れをどうすればスムーズにできるかを検討すべきである
- CADデータからCAMデータへの変換に対する流れ

- ・CADデータからCAMデータへの変換に対する流れ
- ・フル自動機への投資を考えた方がよい

など、貴重な意見が得られた。

2 今後導入したいCAD/CAMシステム

前節に関連して、アンケートの自由記入欄に、今後導入したいCAD/CAMシステムの性能について記載していただいたものの中から以下に示す。

- ・全自動システムで大きな生産能力のあるシステム(プレカット関係)
- ・製造面のみから言えば、万能型の機械システムを導入してみたい
- ・交互動作による加工時間の短縮
- ・CADシステムの成長を良く見極めてから考えたい

などの考えが得られた。

3 各企業が製造システムに関して現在抱えている諸問題

話をCAD/CAMシステムに限定せずに、各企業に、現在製造システムに関連して抱えている問題点を自由に語っていただいた。その中で、

- ・多品種少量生産への対応

というのが、特に目に付いた。具体的に述べられたものとしては、

- ・製品の多様化の流れに対応しきれていない
- ・製造工程に、物件によって工数のばらつきがあり、生産効率変動する点
- ・あるCADを導入したが、部品の改廃があまりにも頻繁で対応が困難
- ・1件ごとの受注生産のため、その都度製品の寸法、デザイン、使用材等が異なるので、生産ラインの組立が困難。多品種少量生産のラインがどのようなものか知りたい。
- ・多品種少量生産のために、NCマシンの段取り替え等の間接業務が増えること

などが挙げられた。これに関連して、

- ・自動化の遅れ

や、製造装置の機能や性能が悩みの一つとして挙げられた。すなわち、

- あらゆる軸組に対応出来ない
- 機械の加工能力以上の工種を多数要求される場合がある
- 横アリ加工機について、両側に加工できるようにしたい
- 全自動化したいが生産能力の点で問題がある
- 羽ほぞ材の製造がライン化されていない、自動加工システムが欲しい
- ラインの改造に手間と費用が掛かりすぎる
- 能率化、省人化、省力化

ただし、適当な省力化機械も開発されていない

- バッチ方式のため小ロットに対しては適しているが、大ロットには適当でない点
- プレカットマシンの形式が古く、手加工に頼るところが多い
- 手動のラインが残っている
- 複数の工場にまたがって製造されているので、搬送装置およびライン化がむずかしい
- 現在のルーターは少し大きすぎるのでハンドルーター程度で、デジタルスケールがついて半自動化されたものがあるとよい

などで、また、完全自動化のネックになっている

- 材料投入と製品積み込み部分が自動化されていないので、作業者の負担が大きい
- 材料のアッセンブリー作業がハードである(プレカット)
- 搬送、ハンドリング
- 材料の選別に人員がかかりすぎているので、自動選別化したい

との問題点も述べられた。技術的な問題では、

- 初期の頃作成したCAD図面が製造用に転換出来ない点
- 製品納入後の現場での加工ミスがある
- 注文住宅のため間取りや材料の寸法が規格化出来ない
- ソフト料の低減

などが挙げられた。次に目に付いたのが

- 製造コスト

の問題である。これは、装置の加工・製造能力との関連で

- 法定時間内労働では採算がとれない
- 加工能力の基準が明確で無いため、計画していた生産ができない。

従って稼働時間をのばして生産計画を達成しなければならない
(木材住宅の加工は地域、工務店および住宅会社によっても千差万別
である)

- 労働分配率
- コストの明確化
- 物件が集中したときに、工場の人員を残業させる必要が生じる
- 短納期に対応できる生産態勢
- お金がかかりすぎる

などである。また、年間を通しての生産量の増減の問題で、

- 受注が年間を通してみるとばらつきがある
- 新ラインが出来て加工内容も増加しているが、実際の需要が不明なため、新ラインに移行した方が良いかどうか迷っている
- ラインの組み方
- 受注と部材のバランス(合板)

などが述べられた。

製造システムの統合化の問題も挙がっている。

- 本社から加工部門への加工物件の図面、加工依頼書等の書類の流れが悪い
- 工程管理、在庫管理、加工速度、加工時間のばらつきなど管理面で問題がある

労働者・技術者関連で

- 交替勤務をする必要があるため、その労務対策
- 動員人数、作業手間の合理化
- 自社ソフト開発できる社員の採用
- 木構造に関する専門知識ならびに実績のある技術者の不足

などの問題点が述べられ、

- 広い工場が欲しい

との希望もあった。

これらを見ると、現在の製造ラインを改良して行くには、どのような点に主要な注意を払っていけば良いかの参考になろう。

4 その他の問題提起

製造システムに関するもの以外でも、述べられた意見の中には参考になるものがあった。それらを挙げると、

- 木は生きていて動くのに、現在の機械は、金属やプラスチック等動かず、狂わない材料を加工するための機械設計しかなされていないのが不満
- 木質系の新素材 (集成材、LVL, PSL, OSB等) の消費者に対する啓蒙が不十分である。限定された用途にしか利用できないように誤解されているところがあるようだ。構法の研究も必要
- 上棟後の屋根仕舞の問題
- (北海道にも) 色々な外部団体があるが、こういう問題 (CAD/CAMのシステムのこと) については協力的でない。自社のみで進めるしか方法は無いようである。

CAD/CAMを用いた、自動化された製造システムでは、特に最初に掲げた意見は、これからの機械設計をしていく上で尊重しなければいけないと思われる。機械メーカーの対策を望みたい。

また、CAD/CAMシステムを導入しようとしたときに、4番目のような現状であるとすると、色々と考えさせられる。各企業とも、他企業に較べて少しでも生産性の優れた製造ラインを持つとうと競争しているのであるから当然であるとは言いながら、CAD/CAMシステムの導入に際して、異なったメーカーの装置を組み合わせる製造ラインを組む場合には、余程技術力のある企業は別として、個別のメーカーと交渉していたのではだめで、独立したコンサルティング会社に依頼する必要があるのではなかろうか。問題は、木材工業の分野では、このような企業の要望に応えられる、技術力を持ったコンサルティング会社が非常に少ないことではないだろうか。

第6章 おわりに

1 調査結果を見て

今回の、木材工業関連の企業のCAD/CAMシステムの使用実態調査結果を見て、感想を以下に記す。

まず、CADは、製造装置と離れて、そのみで広範な用途に使用されて、比較的良く使いこなされているということがわかった。また、CAD/CAMシステムは、適当なNC制御の製造装置がある分野では、かなり広く導入されているということである。そして、それなりに導入の効果が上がっている企業も多いが、同時にシステムに不満を持っている企業も多数存在するということがわかった。

CAD/CAMシステムは新たに導入するとなるとかなり高価であるので、導入前に慎重な検討が望まれる。ソフトや製造装置に能力的な限界があったり、扱い安さ、拡張性に問題があるシステムがあるようであるので、小規模な企業では、独自で最適のラインを設計するのは難しいのではなかろうかとも思われた。おそらく、CAD/CAMシステムの導入を指導できる広い視野を持ったコンサルタントがいれば、今回出てきたような不満の多くは解決出来るのではなかろうか。今後に期待したい。

2 今後の展望

CAD/CAMの延長上には一つはCAE(コンピュータ援用設計)が位置している。これは、計算機を利用して、新たに設計した部材などの強度性能が十分に要求を満たしているかどうかを、実験することなく、事前に確認することが出来るような計算システムであると考えて良かろう。これは、一部の特殊な木材製品を作成している企業では、既に実用化されているはいるようだが、このようなものが、非常に近い将来に木材工業の分野一般にどんどん入ってくるようになるには、いましばらく時間がかかると予想された。

ただ、CAEがどのような分野に使用可能かを見ておこくとも無駄ではあるまい。一つは、住宅の設計の際に、「有限要素法」などの数学的手法で、構造計算を行い、最適な部材形状を決定していくことが挙げられよう。また、プレカットの継ぎ手部分の

形状の最適化なども、強度試験を計算機でシミュレートしながら行っていくなどということもだんだんと増えてくることが予想される。

もう一つの延長線上にはCIM(コンピュータ統合生産システム)がある。現在、異なった装置間を接続するための標準化のさまざまな試みがなされているが、木材工業の分野まで、これが入り込んで来るには今しばらく時間が掛かりそうである。標準化が完成すれば、異なったメーカーの様々な製造装置や、制御装置を相互接続して、製造システムを全自動化するのも夢ではなくなる。

今回、LAN(ローカル・エアリア・ネットワーク)に接続された、CAD/CAMシステムも多く見られたが、今後は、広く全国に散らばった工場や設計部署をネットワークで結ぶWAN(ワイド・エアリア・ネットワーク)を備えた企業もだんだんと増えてくることが予想される。これは、現在のEtherNetなどでも原理的には可能であるので、既に実用の域に入った技術といえよう。

3 アンケート上の反省点

今回のアンケートの調査用紙で「CAD、CAM、ロボット」などの用語を、詳しく説明しないで用いてしまった。回答の中に

「製材、木工業の機械は電子機能の導入がかなり遅れていたように思う。故に中小企業では、設問の意味や用語の解釈すら判らないと思うので本アンケートは適切ではない。」

という指摘があった。すでにシステムを利用している方にはこれらの用語の説明は釈迦に説法であるし、されていない方でも、日常語になってきているから良いだろうと考えたからだが、もう少し工夫があった方が良かったと反省している。また、業種もさまざまな企業へのアンケートであったので、どんな問題点を抱えているかなどの質問箇所、記述式の回答欄が多くなりすぎてしまった。選択式の回答形式の方が、アンケートの回収率がもう少し上がったかと思う。

なお、全体像をつかむためには、もっと調査数を増やす必要があるかも知れないが、各企業が抱えている問題点の抽出には本アンケートは有益であったと考えている。

参考文献

- 1) 松留慎一郎：プレカット加工材による軸組架構に関する調査研究, 全国木造住宅機械プレカット協会, 1992年3月
- 2) CAD/CAM/CAE 利用実態調査, 日経メカニカル, 1992年7-27 (no. 381), 38-77
- 3) CAD/CAM/CAE 利用実態調査, 日経メカニカル, 1993年7-26 (no. 407), 44-83

木材工業におけるCAD/CAMの利用実態調査

このたび、（財）日本住宅木材・技術センターの調査事業の一つとして、上記利用実態調査を行うことになりました。つきましては、ご多忙中のところ誠に恐縮ですが、以下のアンケートにお答えいただけますよう、お願い申し上げます。なお、御貴殿が回答者としては、相応しくないとお考えの場合は、回答可能な部署または個人へお渡し下さるようお願い申し上げます。

回答は枠内、線上に記入するか、該当する□に印を付けることでお答えください。また、質問の意味が理解出来ない箇所などがありましたならば、その設問はとばして、回答可能な問いについてだけお答え下さい。回答することに差し支えがある場合もとばしていただいて結構です。

（調査票に直接ご記入下さい。）

A. 貴社ならびに製造システムについての概略

A1. 貴社の概略についてお教えてください。

業種 製造品目（具体的に） 従業員数

A2. 貴社の現在の製造ラインの月間の加工能力はどのくらいですか。単位は貴社の製造品目の実体に即した単位でお答え下さい。（たとえば立米／月、棟／月など）

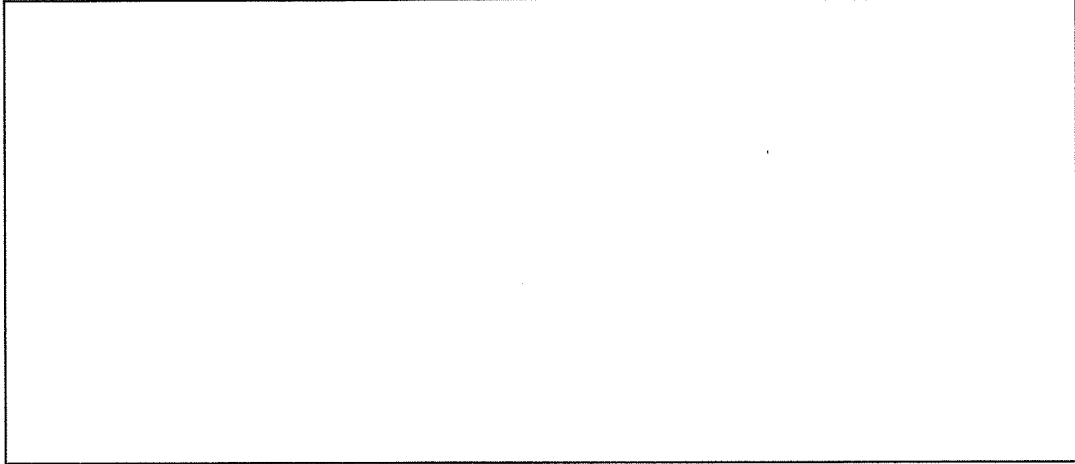
--

A3. 貴社ではNC工作機械を何台お使いですか。

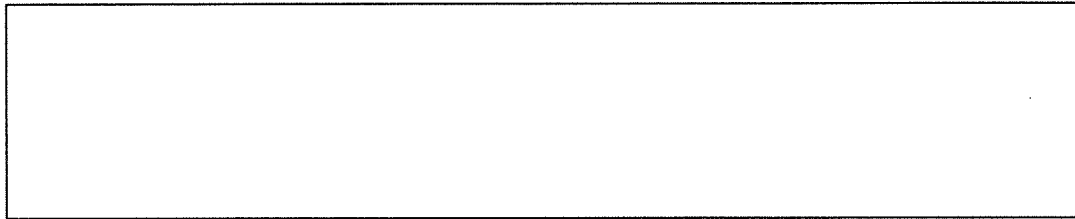
- a. 1～5台 b. 6～10台 c. 11～25台 d. 26台以上
 e. 使っていない

e. とお答えの場合は設問B1. へ進んで下さい。

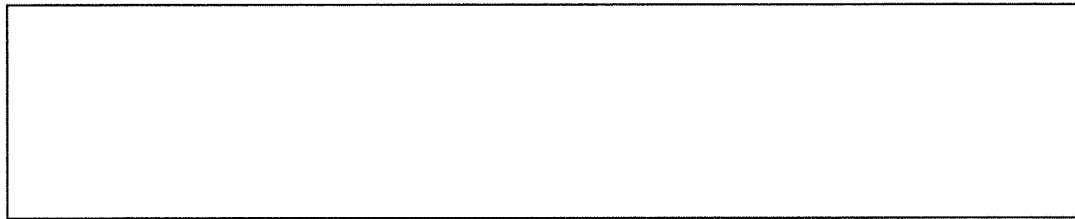
A4. 貴社で使用されているNC工作機械の種類をお教え下さい。製造・加工ラインの概略とともに下に図示していただくと幸いです。



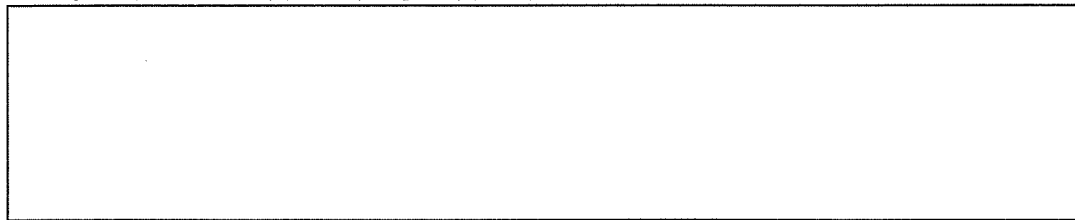
A5. 上記のシステムはどの程度自動化されていますか。（昼夜無人運転可能、材料の補給のために人手が必要など）



A6. 上記システムにロボットが導入されていたらその種類をお書き下さい。



A7. 貴社では製造ライン相互の接続に、どのようなネットワークを利用していますか。その種類、程度をお書き下さい。（LANのシステムなど）



B. CAD（コンピュータ援用設計）について

B1. 貴社ではCADシステムを導入していますか。

- a. はい
- b. いいえ

「はい」とお答えの場合は設問B5.へお進みください。

「いいえ」とお答えの場合は設問B2.へお進みください。

B2. CADシステムを現在使用されていない理由は何ですか。

- a. 会社の仕事に有用とは思われないから
- b. 過去に使ったことがあるが、役に立たないので現在使用していない。
使用を中止した理由を具体的にお書き下さい

- c. どのように導入して良いかわからないから
- d. その他 _____

B3. 今後CADシステムを導入する予定はありますか。

- a. 予定がある
- b. 予定はない
- a. とお答えの場合は設問B4. へお進みください。
- b. とお答えの場合は設問C1. へお進みください。

B4. その場合はどのような仕事に利用するおつもりですか

C1. にお進み下さい。

B5. 現在貴社に導入されているCADシステムは何台ありますか。

B6. それらシステムの稼働率はどの位ですか。

- a. フル稼働している
- b. まあまあ稼働している
- c. あまり稼働していない
- d. ほとんど稼働していない

B7. 最初にCADを導入されてからすでにどのくらいの期間が過ぎていますか。

____年____月

B8. CADを導入した理由・目的は何ですか。

B9. 現在のCADの主な用途は何ですか。

B10. CAD用に主に使っているコンピュータの種類は何ですか。

- a. パソコン b. ワークステーション c. ミニコンピュータ
 d. 大型計算機 e. 専用装置

B11. ご使用のCADソフトの製品名とそれを動かしているOS（オペレーションシステム）をお教え下さい。

B12. 導入されているCADは所期の役割を果たしていますか。

- a. 期待通りに動いている
 b. あまり期待通りとはいえない
 c. まったく期待通りではない

B13. b, cとお答えの方におうかがいします。CADシステムが十分に機能していないとしたならば、その原因は何であると考えますか。

- a. 貴社の業種ではCADは本来それほどの必要性がないから
 b. 使用できる技術者が不足しているから
 c. 導入したシステムの能力が低くて実用的でないから
 d. 有効な用途がはっきりとつかめていないから
 e. その他（下の枠内にご記入下さい）

B14. CADを導入して得られた主な効果は何ですか。導入前後で大きく変わった点は何ですか。

B15. CADがこんな目的に使用できたら良いと思われる用途がありましたら
ご記入下さい。

B16. 現在のCADに関して何か問題点やご不満がありましたら、下記にお書き
下さい。

C. CAM（コンピュータ援用製造）について

C1. 貴社ではCAMを利用していますか。

a. 利用している

b. 利用していない

a. とお答えの場合は設問C3.へお進みください。

b. とお答えの場合は設問C2.へお進みください。

C2. 利用していない理由は何ですか

a. 必要がないから

b. 適当な製造装置がないから

c. その他 _____

D2. へお進み下さい。

C3. CAM用に主に使っているコンピュータの種類は何ですか。

a. パソコン

b. ワークステーション

c. ミニコンピュータ

d. 大型計算機

e. 専用装置

C4. CAMとNC製造装置とはどのように接続されていますか

a. NC装置に備え付けのCAM装置と直接に

b. CAM用コンピュータからLANなどの回線を使って

c. 直接には接続されていず、FDなどを介して行う

d. その他 _____

C5. CAMへのデータ入力はどうに行っていますか。

a. 設計に用いたCADデータをそのまま利用

- b. 設計に用いたCADデータをソフトで変換して入力
- c. 設計に用いたCADデータを中間ファイルに変換して入力
- d. 図面（に出力したもの）を見て、あらためて入力し直している
- e. その他 _____

C6. CAMとCADの統合はうまくいっていますか。

- a. CADデータをそのままCAMで使用できる
- b. CADデータを若干手直しする必要がある
- c. ほとんどのCADデータを修正して使う必要がある
- d. その他 _____

C7. CAMに使用するCADデータは、貴社でつくられたものですか、それとも他社から受注した物件に対するデータですか。（プレカット工場など）

- a. 自社のCADデータのみ
- b. 自社のCADデータと他社からのCADデータの両方
- c. 他社からのCADデータのみ
- d. その他 _____

C8. 現在のCAMシステムに対しては満足していますか。

- a. 十分に満足している
- b. まあ満足している
- c. どちらともいえない
- d. やや不満である
- e. 大いに不満である

d, eをお選びの方はその理由を下の枠内にご記入下さい

C9. CAMを利用していく上での一番の問題点は何ですか。

C10. 今後、新たにCAD/CAMを導入するときに、第一のチェックポイントとして
たいとお考えのことは何ですか。

D. その他

D1. 今後CAD/CAMシステムの導入を考えている木材加工業に携わる企業にアド
バイスしたいことがありましたら、下にお書き下さい。

D2. 製造システムに関連して、現在、貴社が抱えている一番の問題点は何で
しょうか。

D3. 本アンケートに関連した自由なご意見を下記にお書き下さい。
(今後導入したいシステムの性能など)

ご苦勞さまでした。このアンケートは添付の封筒で 月 日までにご投函いただければ幸いです。ご協力いただいた皆様には、後日アンケートの集計結果が出ましたならば、御報告させていただきたいと思っておりますので、お差しつかえなければ、下記に連絡先をご記入下さい。

氏名
住所
会社名
所属部署
電話
FAX