

中小企業のパソコンCAD/CAMへの意向と現状調査

瀧本 昭夫*・岩谷 健治*・藤井 敏男*
専徳 博文*

A Research of the Medium and Small Companies' Intentions to Use a Personal CAD, a Personal CAD/CAM and Their Present Situations in Yamaguchi Prefecture

Akio TAKIMOTO, Kenji IWATANI, Toshio FUJII
and Hirofumi SENTOKU

Abstract

The computer aided design and draft (CADD or CAD) and the computer aided design / computer aided manufacturing (CAD/CAM) are the current technologies extending inevitably in Japanese industries and other companies in places of the ordinary manual design, drawing and manufacturing. The spread of these technologies may be a criterion to judge if the area (for example, a prefecture or a local industrial district) or a company is making efforts to cope with the current technologies or not.

Before the last August when we have researched, no such a data has been reported with specially regard to the personal CAD and CAD/CAM in Japan. We had delivered five hundred and forty-six opinionnaires (enquête in French) to the various kinds of enterprises in Yamaguchi prefecture and we got a hundred and seventy-four answers from them (31.9%). These answers were analyzed and expressed in figures and tables which clarify their interests and their present situations in the current technologies. From these results we study that nearly seventy percents of the companies will use the CAD in the very near future and thirty-five percents of them are very much interested in CAD/CAM. The results are given in detail in this report.

1. 緒 言

パソコンの普及は今や世の中を制したと考えられ、大学および企業の研究所や現場から幼児教育の場まで至るところで使われている。もちろん、設計、加工の分野でもパソコンCADまたはCAD/CAMシステムが多く市販され、価格やソフトの使用面でも導入し

やすくなり中小企業には格好なシステムであろう。一方では、このようなシステムをいち早く導入したため、初期の汎用性の少ないシステムやソフトも多く、使いこなしがたい無用の存在に近いとの中小企業経営者の苦情を聞かないこともない。いずれにしても世はコンピュータ・エイジで、今やこれらシステムを無視しては生き抜くことはむづかしい。筆者らは山口県内の中小企業のこれらの現状と近い将来の意向を調べ、中小企業の進むべき道を示唆し得ることを期待してこの調査をした。次にその結果を報告する。

*機械工学科

(日本設計工学会 平成2年度春季研究発表講演会にて講演)

2. アンケート調査とその結果

2.1 調査企業の種類およびその従業員数など

CAD, CAD/CAMおよび従来の設計・製図に関する項目など約40問についてのアンケートを種々の業種を含めた県内546社に送付し, 174社 (31.9%) [うち, 有効記述でないもの19社] の回答を得, 企業の関心度は比較的高いと判断している. 企業分類による回答数を Fig. 1 に示した. 上図のうち最も回答数の多い業種をさらに小分類で示したのが Fig. 2 である. いずれの図にも棒グラフの下方にアンケートに対する回答率 (%) を記入した. Fig. 3 は企業の従業員数と回答数の関係を示した. 横軸は企業規模の大きさを従業員数で示したもので, 図中に各々の回答率を記入した. なお, 従業員数を回答していない企業はこの図には含めていない. この結果では従業員数20~199人の企業からのものが比較的多いことを示している.

2.2 CADに関するアンケートの結果

コンピュータによる設計・製図教育を行っているか否かに対する回答を Table 1 に示した. 141社が有効回答しており, 約25%がコンピュータをつかっている. コンピュータを使って教育している35社の使用ハードウェアを Fig. 4 に示した. 約1年前のアンケート調査のためか16 bit マシンが主流を占めている. それらの

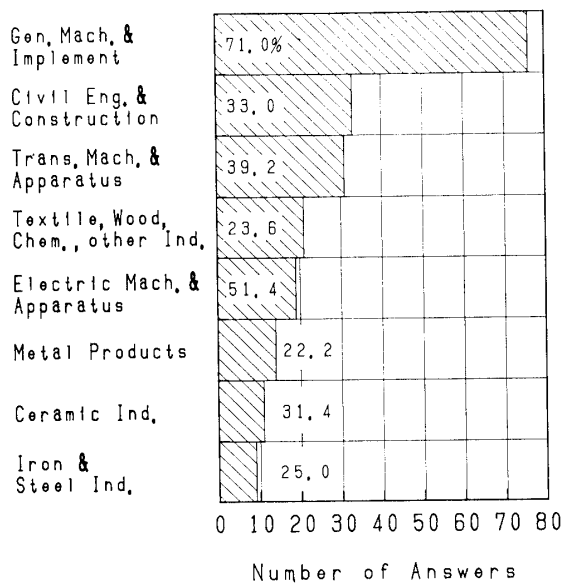


Fig. 1 Number of answers due to the occupational classification in a large group and their percentages (%).

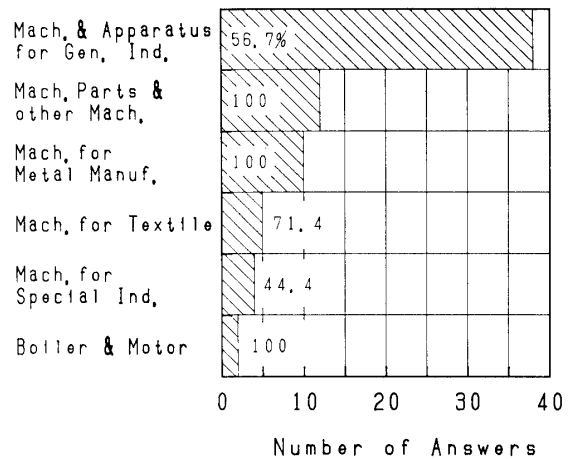


Fig. 2 Number of answers due to the occupational classifications in detail for the group of General Machines & Implements in Fig.1 and their percentages (%).

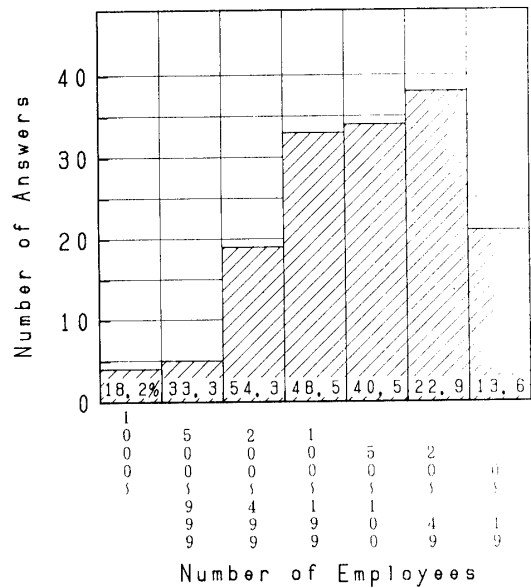


Fig. 3 Scale of companies (Number of employee) and the percentage answered (%).

Table 1 Do you educate them design & draft by a computer ?

YES	35 answers	(24.8%)
NO	106	" (75.2%)

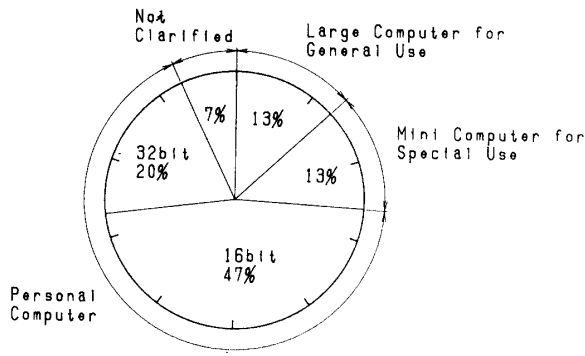


Fig. 4 Kinds of hardwares being used now (multiple answers acceptable).

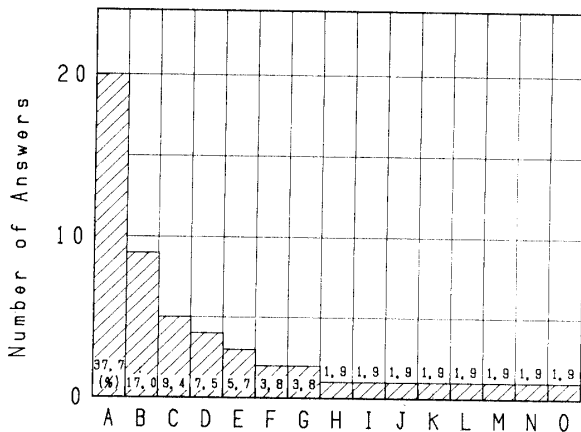
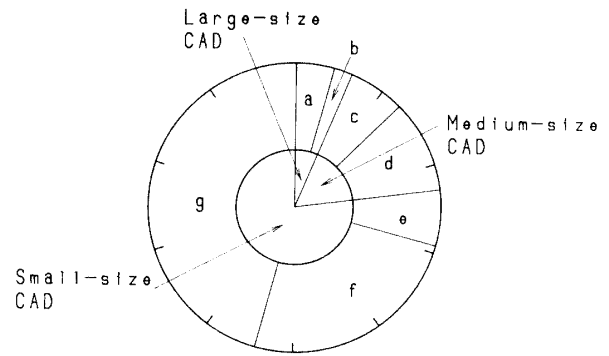


Fig. 5 Kinds of the personal computers used (multiple answers acceptable).

使用している機種を Fig. 5 に示した。図中に使用数全体に対する各々の割合を示した。A～Oまで15社のものがあり、現状では上位数社のものに片寄っている。次に、CADの利用目的は主として Design かそれとも Draft かの間に74社は Table 2 の回答を寄せている。また、CADを使って設計製図をしているかの間には Table 3 の結果となり、大型CAD 3社、中型CAD 8社および小型CAD 37社で、各々の利用方法は Fig. 6 のようになっている。中型、小型ともに従来の設計計算方法などによる設計機能と製図機能を利用しているところも多い。また、2次元か3次元かでは Table 4 となっている。Table 5 はCADに用いるペンの種類の調査である。ペンシルとセラミックペンで60%以上占めている。

現在CADによる設計・製図に従事しているオペレータの人数を調べたのが Table 6 である。1人または2人の女性オペレータを有するところが16社あり、今後、



[Large-size CAD]

a. For both design and draft by employing FEM program and others. 2 answers 4.2%

b. For both design and draft by applying the general design formulae. 1 answer 2.1%

[Medium-size (mini-computer level) CAD]

c. The same with the above (a). 3 answers 6.3%

d. The same with the above (b). 5 " 10.4%

[Small-size (personal computer level) CAD]

e. The same with the above (a). 3 " 6.3%

f. The same with the above (b). 12 " 25.0%

g. For only drafting. 22 " 45.8%

Fig. 6 Method of usage of CAD in detail.

Table 2 For what purposes do you use CAD ?

Draft	54 answers	(73.0%)
Design	13 "	(17.6%)
Others	7 "	(9.5%)

Table 3 Do you design and draft by CAD ?

YES	43 answers	(32.8%)
NO	88 "	(67.2%)

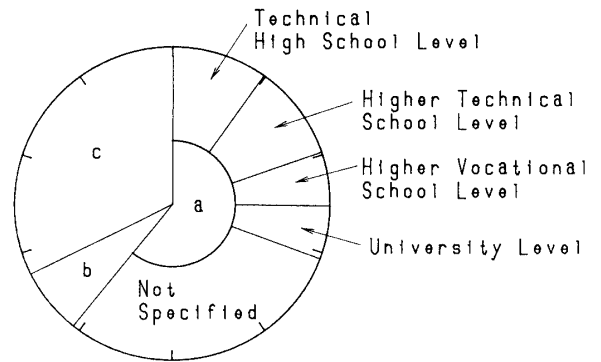
Table 4 Do you draft 2-D or 3-D drawings by CAD ?

Two dimensional	44 answers	(83.0%)
Three dimensional	9 "	(17.0%)

女性の進出が期待される。CADオペレータとしてはどの程度の教育を受けた人かを考えるかとの間には、102社の回答があり、Fig. 7の分類となる。その詳しい数値を図の下に記入した。工業高校、高専程度の教育を考えているところで計約30%となっている。

つぎにCADを用いる場合の図面の種類、保管方法、図面数などを調べ、Table 7, 8, 9に示した。保管は原図とCADの併用によるものが一番多く(30%)また、図面数はA1相当で10,000枚程度必要と答えたところが33社(約46%)である。CADの効果をもどのように考えているかとの間にはFig. 8の結果が得られ、非常に有効と考える割合が一番強くなるにはまだまだ時間がかかりそうである。

CADに関する最後の質問として前述の現在CADによる設計・製図をやっていますかとの設問に「いいえ」または「無回答」とした111社を対象に、今後のC



a. Persons educated for drafting	62 answers	60.8%
at technical high school level.	10 answers	(16.1%)
at higher technical school level.	8 "	(12.9%)
at higher vocational school level.	5 "	(8.1%)
at university level.	5 "	(8.1%)
at graduate school level.	none	(0.0%)
at not specified level.	34 answers	(54.8%)
b. Persons not educated for drafting.	7 answers	6.9%
c. Persons having no specified education.	33 "	32.4%

Fig. 7 Grades of education expected for CAD operators.

Table 5 What kinds of pens do you use for CAD ?

Pencil	19 answers	(35.2%)
Ceramic pen	15 "	(27.8%)
Ink pen	11 "	(20.4%)
Ball point pen	8 "	(14.8%)
Fiber pen	1 answer	(1.8%)

Table 6 How many persons work with CAD in your company ?

	Male	Female
One person	9 answers (21.4%)	9 answers (21.4%)
Two persons	12 " (28.6%)	7 " (16.7%)
Three persons	5 " (11.9%)	1 answer (2.4%)
Four persons	2 " (4.8%)	1 " (2.4%)
Five persons	2 " (4.8%)	None
Six persons	1 answer (2.4%)	None
Seven persons	None	1 answer (2.4%)
Ten persons	4 answers (9.5%)	None
Fourteen persons	1 answer (2.4%)	None
Fifteen persons	None	1 answer (2.4%)
Twenty persons	1 answer (2.4%)	None

Table 7 Kinds of drawings

Assembly drawing	41 answers	(26.2%)
Outside view	39 "	(25.0%)
Parts drawing	37 "	(23.7%)
Scheme drawing	27 "	(17.3%)
Special drawing	8 "	(5.6%)
Others	4 "	(2.6%)

Table 8 Ways to keep drawings

As Traced drawings	67 answers	(59.3%)
Traced drawings & CAD	34 "	(30.1%)
Traced drawings & microfilms	7 "	(6.2%)
All in microfilms	2 "	(1.8%)
All in CAD	1 answer	(0.9%)
Others	2 answers	(1.8%)

Table 9 How many drawings (A1 size) do you need ?

1,000 sheets	20 answers	(27.8%)
10,000 sheets	33 "	(45.8%)
50,000 sheets	14 "	(19.4%)
Over 100,000 sheets	5 "	(6.9%)

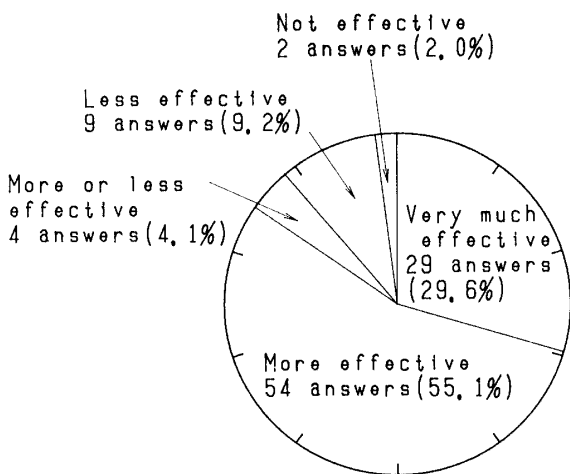
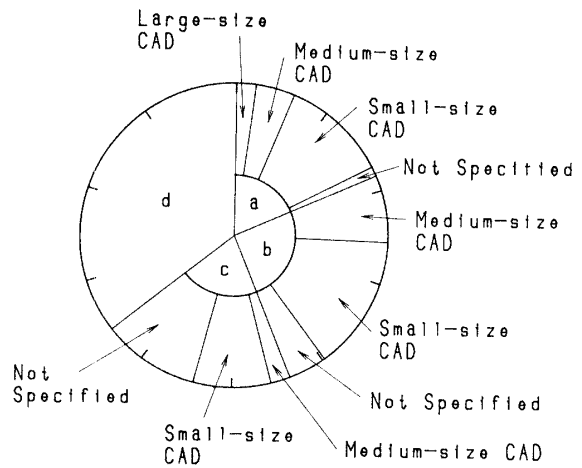


Fig. 8 How much effect do you expect to use CAD ?

AD導入計画などについてアンケートした結果が Fig. 9である。回答のあった98社中、63社(約64%)が前向きであり、35社(約36%)は導入の可能性なしと答えている。ここでも詳しい数値を図の下に記入した。Table 10はCAD導入にどれぐらいの予算を考えているかを問うたもので、400万円前後ならばと考えている企業数が1,000万円以上と答えた数と同じになっている。この調査で有効な回答を得た155社中すでにCADによる設計製図を行っているところ43社と、今後CAD導入に前向きな企業数63社を加え合わせると106社がCADの必要性を認識しており、近い将来、約70%の中小企業がCADを導入するものと予測される。今回の結



a. Yes, we do.	18 answers	18.4%
Large-size CAD	2 answers	(11.1%)
Medium-size CAD	4 "	(22.2%)
Small-size CAD	11 "	(61.1%)
Not specified	1 answer	(5.6%)
b. Yes, we are going to.	25 answers	25.5%
Large-size CAD	none	(0.0%)
Medium-size CAD	7 answers	(28.0%)
Small-size CAD	14 "	(56.0%)
Not specified	4 "	(16.0%)
c. Yes, we want to consider it if some organizations teach us its usage.	20 answers	20.5%
Large-size CAD	none	(0.0%)
Medium-size CAD	2 answers	(10.0%)
Small-size CAD	8 "	(40.0%)
Not specified	10 "	(50.0%)
d. No, we don't.	35 answers	35.7%

Fig. 9 Do you have a plan to adopt CAD in the near future ?

Table 10 How much budget do you prepare for CAD ?

Over ten millions yen	25 answers	(33.3%)
Eight millions yen	5 "	(6.7%)
Six millions yen	9 "	(12.0%)
Four millions yen	25 "	(33.3%)
Others	11 "	(14.7%)

果は山口県の中小企業一覧の小冊子（昭和62年度版）の中から企業大分類14種，企業小分類43種を含む広範囲のアンケート調査の結果であることを考えると，上記約70%のCADへの前向きな回答はコンピュータ・エイジに向かおうとしている企業の意図が表れていることが分かる。

2.3 CAD/CAMに関する結果

Fig. 1, 2の一般機械器具製造業などには設計・加工・組立業務を主とするところが多く，この調査の中にはこの大分類に属している中小企業だけでも全107社中，76社（回答率71%）が回答を寄せている。これらの企業には設計・製図もさることながら機械加工の自動化も必須であることは言うまでもない。

Table 11はCAD/CAM（CADとマシニングセンターやNC旋盤などのオンラインシステムによる）を導入しているかとの問いに対する結果である。「はい」と答えたものはわずか6.4%というのは今後に期待したい。次に自動化プログラミング装置を導入しているかについては，113社の回答中 Table 12のようになっている。加工行程の自動化もこれからのようである。Fig. 10はこれら自動化プログラミング装置の種類を問うたものでA社のものが少々多いが，特定の種類に集中している状態ではない。NC工作機器の制御系にはどんなものを使っているかとの調べにはFig.11のような結果が出ており，A社のものが群を抜いて多く使われている。NC工作機器にコンピュータとの通信機器が装着されているかとの問に対しては（回答数86）Table 13となっている。また，数値制御による機器（NC旋盤など）はDNCシステムになっているかとの設問には（回答数 71社）Table 14となり，NC機器は対話型になっているかについては（回答数 77）Table 15の結果であった。

最後にCAD/CAMシステムの将来計画についてはFig.12の回答を寄せている。現時点では，116社中

Table 11 Do you use CAD/CAM (having the online systems for that) ?

YES	8 answers	(6.4%)
NO	188 "	(93.7%)

Table 12 Do you use the auto-programming hardwares ?

YES	20 answers	(17.7%)
NO	93 "	(82.3%)

Table 13 Does your NC machine have the computer communication devices ?

YES	16 answers	(18.6%)
NO	70 "	(81.4%)

Table 14 Is the NC machine controlled by a direct numerical computer (DNC) system ?

YES.	11 answers	(15.5%)
NO	60 "	(84.5%)

Table 15 Is the NC machine operated in a conversation style ?

YES	31 answers	(40.3%)
NO	46 "	(59.7%)

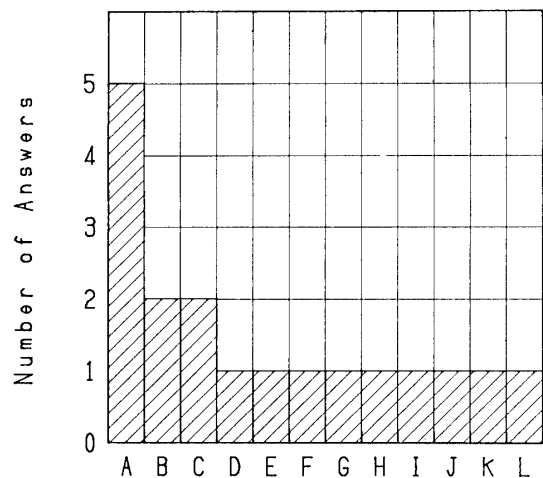


Fig.10 Kinds of auto-programming hardwares being used now.

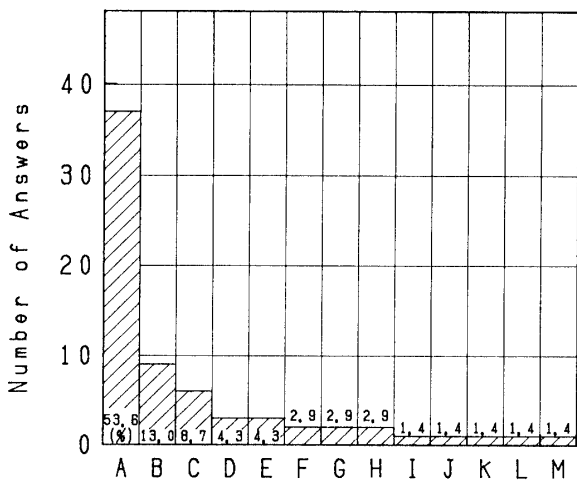


Fig.11 Kinds of Hardwares used for Numerical Control Machines (multiple answers acceptable).

41社 (35.3%) が前向きであるとの結果である。周辺企業が導入しはじめると、この傾向も加速化されるのかも知れない。CAD/CAMの導入には、順序としてまずCADを導入し、その長所を評価してからつぎにCAD/CAMに向かうのか、それとも一気にCAD/CAMに向かうのかなど色々なステップが考えられるが、中小企業がこれらコンピュータ化をはかるには周辺の研究機関 (例えば大学・高専や県など) の温かい指導が必要かも知れない。

2.4 設計・製図一般に関する結果

今回、アンケート調査をする際に、設計・製図に関する一般的な設問も含めた。これに関しては同様な意識調査がすでに報告^{(1),(2)}されているので直接比較もできるようになるべく同一設問にしよう努めた。ここでは上記報告と調査時期がずれているが中小企業の考え方がわかる。次にその結果を紹介する。

入社後の製図能力がつくまでの期間については、やはり3年後が一番多く、次いで5年後となっている。3年から5年の経験を得れば十分な能力が養成されるのであろう。Fig.13はこれらを棒グラフで表したもので、図中の数字は全体に占める割合である。Fig.14は入社後、3年または5年後の主な業務であり、3年目で製図・設計補助が主たるもので5年目では設計が主たる業務となっている。各々の割合を棒グラフに示した。Fig.15は設計教育に使用しているテキストの種類を問うたものでJIS規格と一般書籍を基本としているところが多い。また、設計と製図の担当者を分けてい

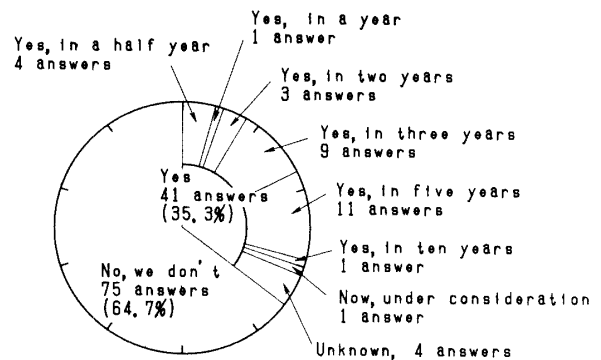


Fig.12 Do you plan to adopt a CAD/CAM system in the future ?

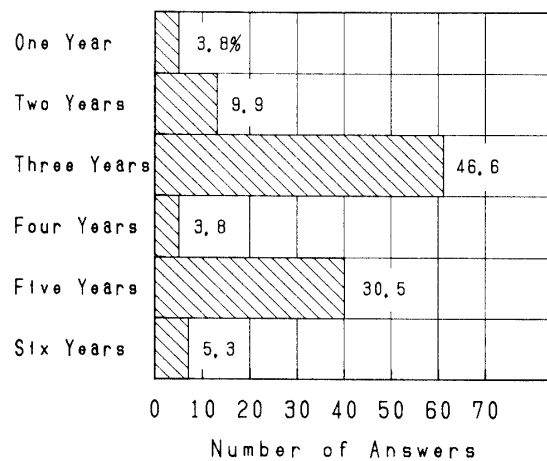


Fig.13 How long does it take to be a design engineer who can do a job satisfactorily in your company ?

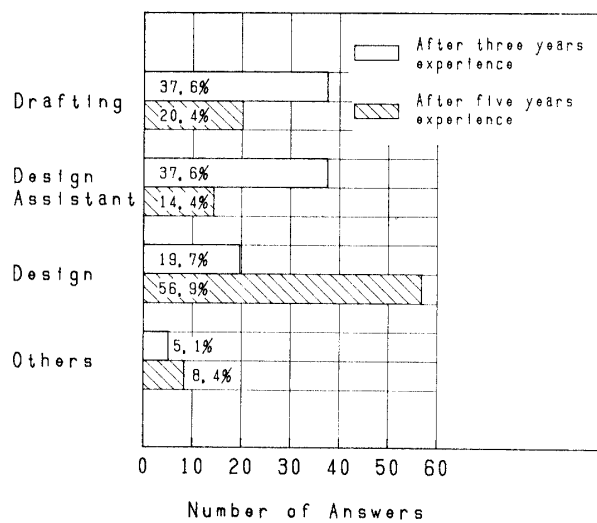


Fig.14 Main jobs of the design engineers after three and five years' experiences (multiple answers acceptable).

るかの問いには回答数130のうちで Table 16となり、設計・製図と組み合わせた考え方が多い。次に、製図作業を外部に依頼しているかについては回答数135は Fig.16のような比率となっている。また、手書きとC

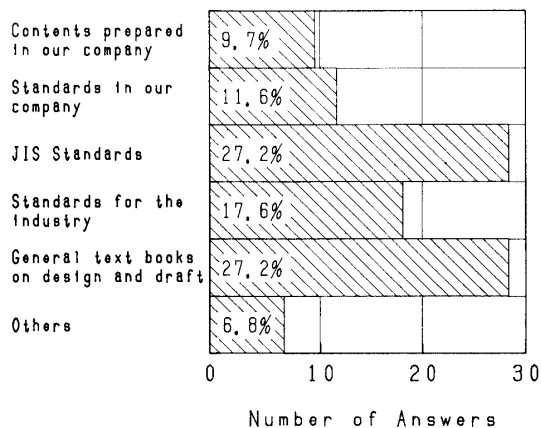


Fig.15 What kinds of text books do you use for the education of design and draft (multiple answers acceptable)?

Table 16 Do you distinguish a design engineer from a draft engineer ?

YES	17 answers	(13.1%)
NO	113 "	(86.9%)

A Dの図面割合については、回答数80のうち Fig.17となり、約80%の企業が現状では手書きが中心である。

最後に大学における設計・製図教育に要望するものについては回答数385のうち (a) 基本的、基礎的な製図教育と答えたものが62 (16.1%)、以下 Table 17の通りである。(b)材料加工法、検査を含めた教育が第2位で第3位には (c) 読図力、作図能力を向上させる、第4位には (d) CAD/CAMの知識教育となり、第2、3位に (b) および (c) の項目が入ってきているのは県内中小企業の状況を反映したものであろう。

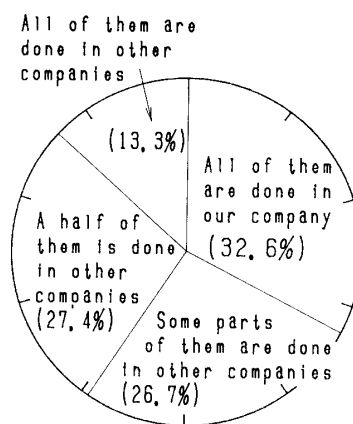


Fig.16 Do you order draftings to other companies or draft them at your company ?

Table 17 What do you want for education of design and draft at a university ?

a. Edu. of basic, fundamental design & drawing	62 answers	(16.1%)
b. Edu. of materials, manufacturing & inspection	53 "	(13.8%)
c. Level up the reading ability of drawings or just drawings	45 "	(11.7%)
d. Edu. of knowledges for CAD/CAM	38 "	(9.9%)
e. Ability of imaging solid shapes from drawings or vice-versa	36 "	(9.4%)
f. Edu. including cost and reliability	35 "	(9.1%)
g. Edu. of machine elements	29 "	(7.5%)
h. Ability of recognizing the importance of design & drawing	29 "	(7.5%)
i. Edu. related with other subjects	21 "	(5.5%)
j. Edu. of JIS standards and other standards related with drawing	16 "	(4.2%)
k. Edu. of ISO and foreign countries' standards	10 "	(2.6%)
l. Edu. of tolerance and surface roughness	8 "	(2.1%)
m. Others	3 "	(0.8%)

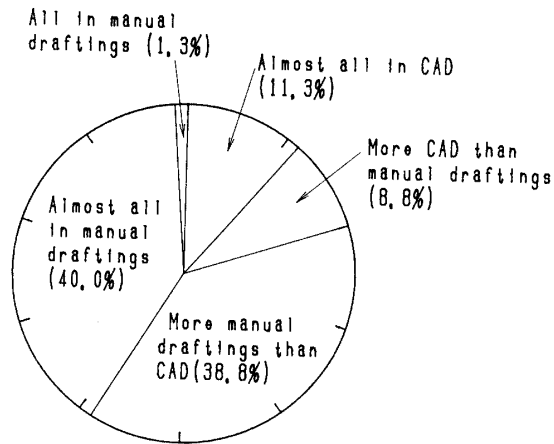


Fig.17 How much percentages of drawings do you draft by CAD ?

以上、広範囲の産業分野にわたる県内中小企業546社にアンケート調査した結果をまとめた。中小企業といえども、技術革新は急を要しているときであり、約1年後の現在の傾向は回答時よりさらに進展しているかも知れない。しかし、産業界の好況で昨今は多忙を極める受注状況で社内の技術改革の英断も実行しがたいのは実状ではなからうか。したがって、このアンケート結果の傾向はよく現状を表現しているものと考えら

れる。

パソコンCADまたはCAD/CAMは現在、必須のものとなりつつあり、中小企業も必死でこれらに挑戦しなければならない時だけに2、3年後再び同様なアンケート調査をしてみたいと考えている。そのときには大多数の企業がCAD/CAM時代に入入していることを期待したい。

謝 辞

県内多業種に及ぶ中小企業経営者からアンケート回答に御協力戴き、このまとめができたことを感謝いたします。また、パソコンCAD、CAMの利用技術の開発・研究に御支援戴きました武藤工業株式会社に厚く御礼を申し上げます。さらに、CAD/CAMの設問項目について当科加工学北川教授に御意見を戴いたことを謝する。

文 献

- 1) 山本・林・本莊, 中小企業の製図意識に関する調査 (第2報), 日本設計製図学会, No.88-秋季
- 2) 日本設計製図学会「大学・高専の製図教育研究調査報告」

(平成2年10月15日受理)