

府内中小製造業における3次元CAD利用の実態調査（ ）

後藤卓三^{*1}

田野俊昭^{*2}

【要 旨】

府内機械金属製造業の3次元CADに関する状況を把握し、今後のものづくりへの3次元デジタル情報技術の普及に資するため、前年度の調査結果に基づき、府内機械金属製造業に対してアンケート及びヒアリング調査を実施し、企業の3次元CADの導入状況や認識及び利用実態を取りまとめた。

1 緒 言

3次元CAD（特にソリッド・モデラー）は、形状が理解しやすい、部品間の干渉がチェックしやすいといった表現力の高さや実験解析などバーチャルな試作を行える利点を持ち、形状情報をデジタル化して設計部門以外でも活用するデジタル・モックアップの中核となる。

大企業では、3次元データによる設計・開発の効率化を推し進めると同時に、コスト低減のため中国を主とした海外への発注・調達の比率を高めているが、その影響により国内製造業の空洞化が懸念されている。

ものづくりを得意とする日本では、早くから図面をデジタル化する2次元CADが浸透しており、今でも2次元図面で設計を進める設計者が大多数である。

前年度の調査では、京都府の中小製造業の「ものづくりのIT化の重要性」に対する認識は浸透しつつあるが、3次元CADの導入・活用状況は高いとはいえない状況であった。

また、その主な理由は、データ交換の問題、投資効果の判断が難しさ、大企業と比べて設計のデ

ジタル化によるメリットが小さいことにあることがわかった。

製造業には様々な業種・業態が存在し、それらの違いによっても3次元情報化の重要性に対する認識には差があると考えられる。

そこで、本年度は京都府内の中小製造業における業種・業態の違いによる3次元CADに対する認識や導入・活用状況の違いについて把握するための調査を行った。

2 調査方法

はじめに、国内全体の3次元CAD活用の現状を文献等で調査し、背景を明らかにした後に、京都府内製造業における3次元CAD活用の現状について、府内企業（主に機械金属関連製造業）に対してのアンケート及びヒアリング調査を行い、主に業種、業態別に注目して導入・利用実態を取りまとめた。

3 調査結果

3.1 国内全体の3次元CAD活用の現状（背景）

2000年版中小企業白書によると、CAD/CAMの導入状況は大企業では57.7%が導入している反面、中小企業では13.4%に留まっており、メー

*1 技術支援課 主任研究員

*2 技術支援課 技師

カー型企業が大部分を占める大企業が設計・開発のIT化(デジタル・モックアップ)を進めていることに対して、サプライヤー型企業が多い中小企業では情報技術への整備が遅れている現状である。

社団法人日本パーソナルコンピュータソフトウェア協会(JPSA)が行っているCAD利用技術者試験においては、現在は2次元CADの利用技術に関する資格認定であり、平成15年秋から3D試験を追加する予定である。

高校や大学など教育機関でも、3次元CADを用いた製品設計の教育は進んでいない状況であり、欧米だけでなく、近隣のアジア諸国の中でも日本の3次元CADの利用は遅れている。

3.2 府内中小製造業の3次元CAD活用の現状

京都府内の中小機械金属製造業を中心に、3次元情報技術の利用実態についてアンケート調査及びヒアリング調査を行った。

(1) 府内製造業アンケート調査結果

京都府内の中小機械金属製造業600社に対して

アンケートを実施し、120社(20.0%)から有効回答を得た。企業規模別では、大企業4社、中小企業116社であった。

アンケート回答企業の業種別の構成及び3次元CADの導入・未導入の別を表1及び図1に示す。(ただし、複数の業種を選択している企業もあるため総計は回答企業数を超える。)

3次元CADの導入状況は、導入企業が47社(38.2%)、未導入企業が73社(61.8%)で、このうち、中小企業の3次元CAD導入状況は116社中44社(37.9%)となっている。

大企業4社のうち1社はその他の業種(メンテナンス業)で、設計業務を行っていない事業所で

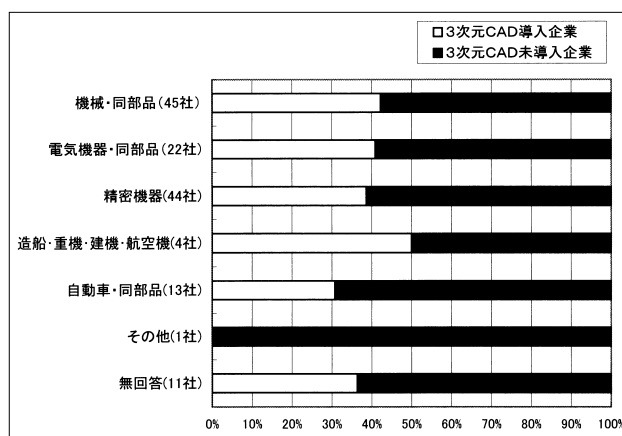


図1 業種別3次元CAD導入状況

表1 業種別の回答数

	3次元CAD導入企業		3次元CAD未導入企業		計	
	回答数	構成比	回答数	構成比	回答数	構成比
全業種	47	39.2%	73	60.8%	120	-
機械・同部品	19	15.8%	26	21.7%	45	37.5%
電気機器・同部品	9	7.5%	13	10.8%	22	18.3%
精密機器	17	14.2%	27	22.5%	44	36.7%
造船・重機・建機・航空機	2	1.7%	2	1.7%	4	3.3%
自動車・同部品	4	3.3%	9	7.5%	13	10.8%
その他	0	0.0%	1	0.8%	1	0.8%
無回答	4	3.3%	7	5.8%	11	9.2%

複数の業種を選択している回答があるため、回答数の総和は回答企業数より多くなっている。

あるため3次元CADを導入していない。回答数は少ないが、設計部門のある大企業ではすべて3次元CADを導入しているという結果になった。

京都府の中小製造業全体について3次元CAD導入状況を見ると、図2に示すとおり平成10年を境に導入が進みはじめている。2000年版中小企業白書の国内中小製造業におけるCAD/CAMの導入の割合13.4%(2次元CAD/CAMを含む))から見ても、京都府内の中小製造業では3次元CADの浸透が着実に進んでいることがわかる。

コンピューターの高速化や低価格化により、3次元CADの動作環境がパーソナルコンピュータへ移行した影響が大きいと考えられる。

表2に示す今後の3次元CAD導入・増強の予定についても、未導入企業でも5割強が導入予定あるいは導入を検討中と回答しており、今後も3次元CADの導入は進むと考えられる。

業種別で3次元CADの導入比率をしてみる

表2 3次元CAD導入の今後の動向

	導入企業	未導入企業	計
新規導入	7	6	13
導入検討中	9	29	38
予定なし,検討なし	22	33	55
増設検討中	9	-	9
移行検討中	3	-	3
無回答	-	-	5

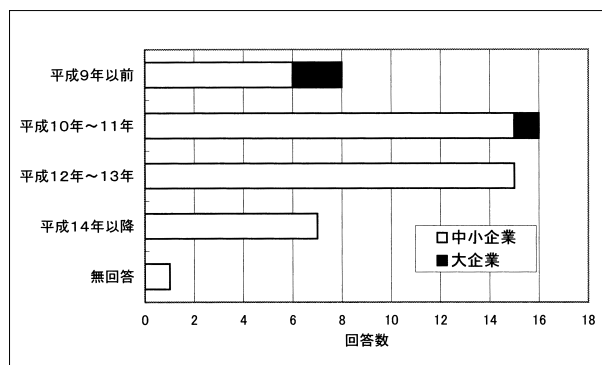


図2 3次元CADの導入時期

と、どの業種でも概ね40%前後となっている。

早くから3次元CADによる設計・開発が進んでいるとされる自動車・同部品が最も導入比率の低い業種となっている。もともと京都府内では輸送機器製造業の総数が少なく(123事業所(平成13年度工業統計より))、回答企業(13社)の業務内容を見ると、11社が生産技術関連の設計を行っている企業であった。

回答企業数が少ないことによる誤差なのか、単純形状の量産など2次元のデータで十分対応が可能な業態の企業の比率が高いことによるのかはこの結果だけでは判断が難しい。

次に業態別の回答企業の構成及び3次元CADの導入・未導入の別を表3及び図3に示す。

金型設計以外は概ね40%前後の導入比率となっている。

最も導入が進んでいる金型設計では、CADを導入している29社中18社のすべてがCAMも導入していると回答している。

このことから、3次元CADを用いて金型設計を行う企業では、CAD/CAMを一体のツールとして導入し、加工データの作成を主たる活用業務としていることがわかる。(実際には、CADとCAMを別で導入する場合とCAD/CAM一体型のソフトを導入する場合がある)

CADデータを活用するアプリケーションの導入状況は、3次元CAD導入企業47社のうち、CAM導入企業が25社(53.2%)、CAE導入企業が5社(10.6%)となっており、CAM、CAEともに導入している企業は2社(4.3%)であり、CAMの導入比率が圧倒的に高く、中小企業では、CADデータは設計のツールとしてよりも形状のデータを受け取り、必要に応じて編集を加えて加工データを作成するツールとして利用されていると考えられる。

表3 業態別の回答数

	3次元CAD導入企業		3次元CAD未導入企業		計	
	回答数	構成比	回答数	構成比	回答数	構成比
自社ブランド設計・開発	17	14.2%	23	19.2%	40	33.3%
他社ブランド設計・開発	10	8.3%	17	14.2%	27	22.5%
他社製品設計	8	6.7%	16	13.3%	24	20.0%
加工治具設計	11	9.2%	15	12.5%	26	21.7%
金型設計	17	14.2%	11	9.2%	29	24.2%
設計しない	2	1.7%	13	10.8%	15	12.5%
無回答	3	2.5%	12	10.0%	15	12.5%

複数の業種を選択している回答があるため、回答数の総和は回答企業数より多くなっている。

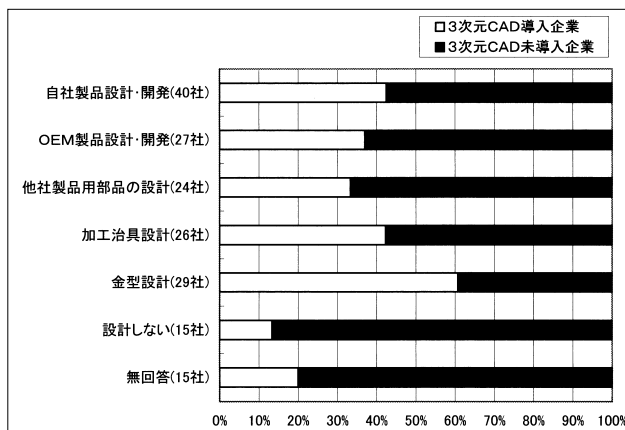


図3 業態別3次元CAD導入状況

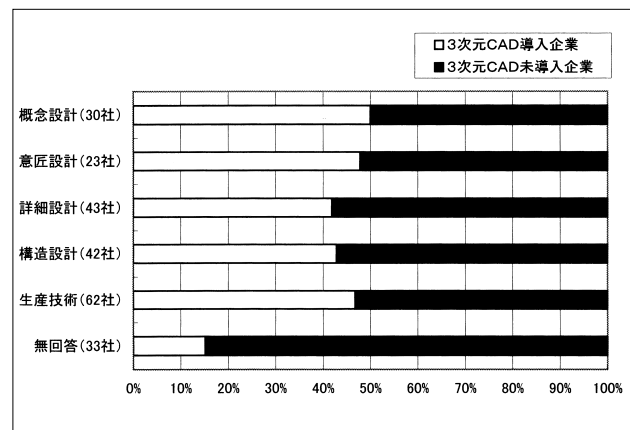


図4 設計業務別の3次元CAD導入状況

企業の設計業務別に3次元CADの導入状況は図4に示すとおり、回答企業数では生産技術が多く、意匠設計が少なかったが、導入比率は40～50%で推移しており、設計業務による導入比率の差は見られなかった。

図5に3次元CADの導入効果に対する企業の認識を示す。

形状の理解しやすさ、伝えやすさは3次元CADを導入していない企業にとっても魅力となっている。さらに、3次元CADを導入した企業にとっては、部品間の干渉や形状寸法の矛盾を無くすることで、図面で起きやすい設計ミスの防止や設計工数の削減の効果が実現されていることがわかる。

図6では、中小企業が3次元CADに対する不

満点を示す。

導入・保守にかかる費用に対する不満は3次元CADの導入・未導入によらず多い。

3次元CAD未導入の企業では、今の業務に必要としていない企業が多いが、2次元CADや図面で十分加工情報が伝わる部品加工を行う業態では、導入コストに対してメリットが少ないためと考えられる。

導入企業では、機能が不十分、他のソフトとの互換性がないなどの不満が目立つが、実際の3次元CADを活用する段階で表面化する課題と考えられ、今後導入を検討している企業では、これらの課題も考慮する必要がある。

次に、3次元CAD導入企業における3次元C

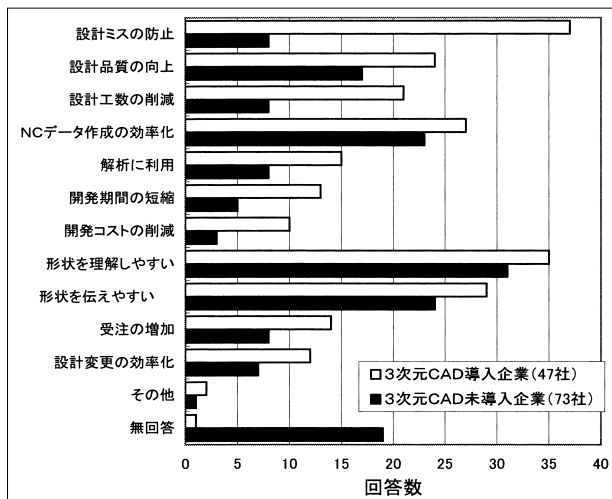


図5 3次元CADの導入効果

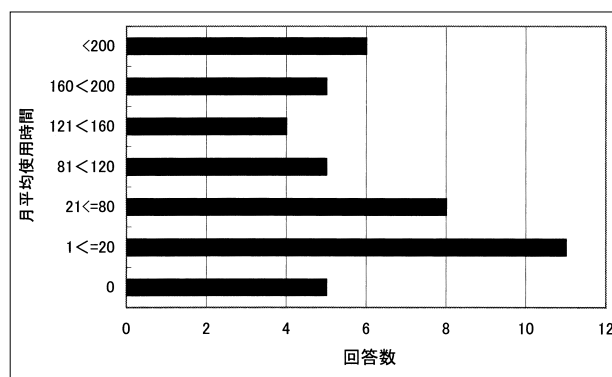


図7 設計者の3次元CAD使用時間

ADの活用状況について、稼働時間を指針に業種、業態による差別化を試みた。

3次元CAD導入企業で、最も3次元CADを利用する設計者の月平均使用時間を図7に示す。

使用時間がゼロと回答した5社のうち3社は導入直後で業務に利用していない企業であった。

利用時間が20時間以内の企業が11社あり、導入企業の1/4を占めているが、業種・業態の違いに

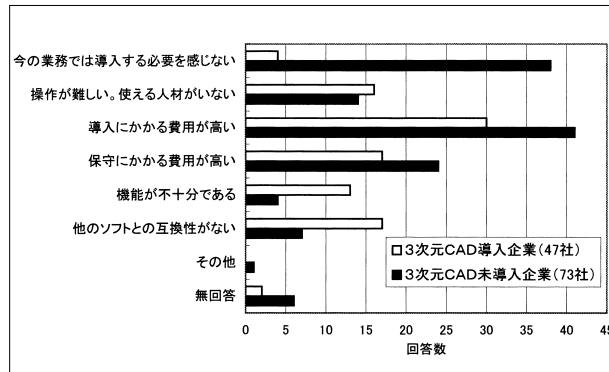


図6 3次元CADに関する不満

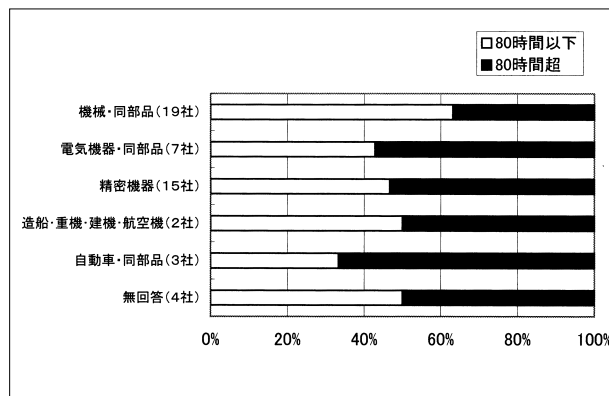


図8 業種別の利用時間

よる差は見られなかった。

その反面、利用時間が160時間/月を超える企業も10社あり、導入企業間の稼働状況に大きな差が生じている。業種による違いは見られなかったが、業態では加工治具設計、金型設計の企業に集中していることがわかった。

利用時間が80時間/月を境として回答数が半分に分かれているので、稼働率の高い企業と低い企業を80時間/月で分類してみる。

表4に示すとおり、3次元CADの稼働実態と

表4 3次元CADの稼働実態と位置付け

	業務の中心として利用している	業務の一部であるが不可欠である	2次元CADの補助として利用している	試行的に利用している	ほとんど利用していない
80時間以下	0	5	10	5	6
80時間超	9	8	4	0	0

最も3次元CADを利用する設計者が1ヶ月に利用する平均時間

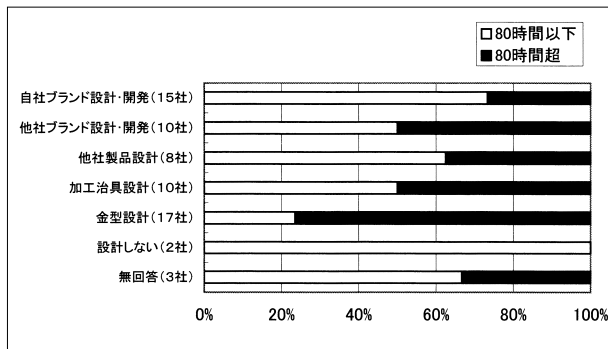


図9 業態別の利用時間

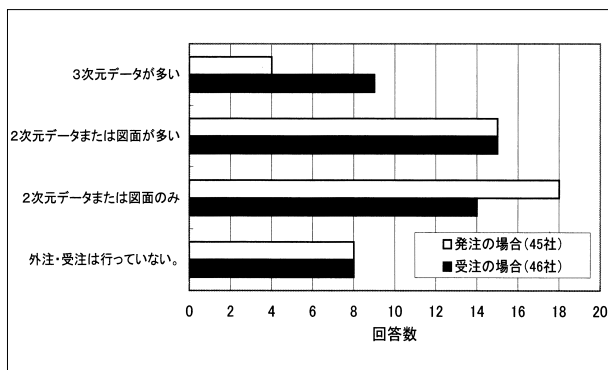


図11 3次元データによる受発注

位置付けが80時間/月を超える企業と超えない企業で明確な差が生じている。

3次元CADを利用する設計者の数においても、最大利用時間が80時間以下と回答した企業では平均2.2名で、うち半数が1名と回答しているのに対して、最大利用時間が80時間を超えると回答した企業では、3次元CADを利用する設計者は平均4.5名で、利用者が1名と回答している企業は3割弱と、業務に占める3次元CADの比重が大きく異なっていることがわかった。

業種別、業態別に3次元CADの利用時間の差を図8、図9に示す。

業種別では、機械・同部品の稼働率が低く、図1で導入比率が低かった自動車・同部品が逆に高くなっている。後で述べるように自動車・同部品は3次元データの流通が最も進んでいる業種でもあり、3次元CADを導入している企業では稼働率は高い傾向があることが予想される。

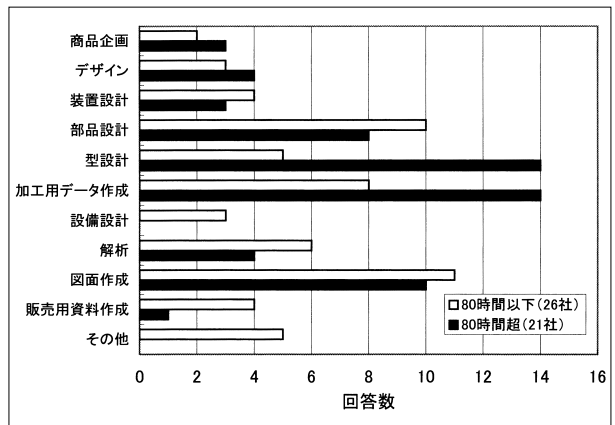


図10 稼働状況から見た3次元CAD利用目的

業態別では、導入比率と同様に金型設計での稼働率が高い。図10にも示すとおり、型設計、加工データ作成など、設計から製造へ移行する際に加工を考慮したデータに編集する作業に時間を要していることが原因と考えられる。

3次元CAD導入企業における受発注の形態を図11に示す。

図面を含む2次元データによる受発注が中心であり、3次元データによる発注が少ない。また、3次元CADデータを中心に受注している企業(9社)の業態は全て金型設計であった。現段階においては、中小製造業者間での3次元データを用いた連携はあまり進んでいない状況と考えられる。

(2) 府内中小機械金属製造業訪問調査結果

府内の中小企業9社から聞き取り調査を行った。

企業の従業員数の内訳は、1名の企業が1社、2～10名以下の企業が2社、11～30名以下の企業が4社、31～50名以下の企業が1社、100名超の企業が1社であった。

CAD/CAM/CAEの導入状況は、3次元CAD未導入企業が3社(ただし、3社とも2次元CADは所有している)、3次元CAD導入企業が3社(ただし平成14年度に導入した企業が2

社) 3次元CAD/CAM導入企業が3社(ただし平成14年度に導入した企業が1社)で、CAE導入企業は無かった。

企業形態では、自社での設計・製造が主の企業が1社、自社での設計・製造(OEMを含む)と受託加工の両方の製造形態を持つ企業が3社、100%受託加工の企業が5社であった。

3次元CAD未導入企業3社のうち2社は3次元CADの導入を検討しており、また、平成14年度に3次元CAD(3次元CAD/CAMを含む)を導入した企業が3社あり、3次元CADの利便性・必要性の認識が向上してきたことや3次元CADの購入価格が低下してきたことなどにより3次元CAD(3次元CAD/CAMを含む)を導入(あるいは導入検討中)する企業が増えてきている。

設計データの受渡しについては、自動車業界では設計データの受け渡しが主に3次元データによって行われているのに対し、電気機器業界や一般機器業界等では3次元データの流通は進んでおらず、図面等2次元データが重要な役割を果たしており、業界による3次元データの重要性の温度差が見られた。

自社で開発設計を行う企業では、3次元CADは初期の構想段階から製造・加工までを一元的にデータ共有するための必要不可欠なツールであるという認識が深まってきている。

また、サプライヤー型の企業においても、短納期化・低コスト化(省力化)に対応するために、機械化並びにデジタルデータによる処理の必要性に迫られており、製品が3次元形状(板金等2次元形状として処理できるものもあるが)をしたものであるということから、将来的には3次元デジタルデータ化は避けて通れない。

しかし、中小企業の大多数を占める2次サプラ

イヤー以下では、2次元CADと比較して高価な3次元CADを導入し、教育・保守など維持管理するための投資効果のメリットが見出せず、未だに図面による受発注が中心となっているのが現状である。

1次サプライヤーでは、メーカーにより異なるCADデータに対応し、データの変換・修復を行うと同時に、2次サプライヤーに図面化して加工を外注する必要がある、メーカーと2次サプライヤーとの加工情報の橋渡しの作業が1次サプライヤーの負担になっていることがわかった。

また、3次元データでやりとりを行っている企業でも、最終の承認は図面を提出する必要があるなど、設計者への負担が増大している面もあった。

リバースエンジニアリング(モデルから形状データを取り込み、そのデータを使って元のモデルと同じ形状に加工する)を行うための、デジタルデータの取り込みに関心を寄せる企業が多く見られた。2次元では表現できない形状(クレイモデル等)のデジタルデータ化のニーズは、機械製品の試作のほかにも、医療や工芸の分野に広がっていることがわかった。

4 まとめ

前年度の調査から、府内中小製造業における3次元CADの導入に関する課題として、3次元デジタル情報技術の導入効果に対する中小企業の認識が低い傾向があることが挙げられた。

今回の府内全体を対象としたアンケート調査や個別のヒアリング調査の結果においても、その傾向は変わらなかったが、3次元CADの導入は着実に進んでいることがわかった。

業種の違いによる3次元CAD導入の差はあまり見られなかったが、業態別では、金型設計を行

う企業が加工データの作成のために3次元CAD/CAMの導入が進んでいることがわかった。

現段階では、中小企業の3次元CADの導入は、導入・保守にかかる経費が主な障害となっているが、ソフトウェアの低価格化や大企業での3次元データの活用が進展している現状を考えると、中小企業でも3次元データの対応は避けられない。

その反面、設計者の意図(公差や加工方法など)を伝えるツールとして3次元CADの情報はまだ完全とは言えず、逆に図面のみで情報が十分伝わる場合も多いため、図面レス化は進まず、場面に応じた使い分けが続くであろう。

また、現在の業務で3次元CADの必要性を感じていない企業も多く存在するため、業種、業態による3次元CADの浸透の較差は拡大すると思われる。

3次元データの流通では、異種CAD間のデータ互換性が低いことが重大な問題となっており、特に業態としては金型設計が受け手側として3次元CADデータの修正や編集の負担を強いられていることがわかった。

謝 辞

本調査研究を進めるにあたり、3次元CAD等の技術動向及び企業における活用実態について明瞭なアドバイスをいただいた有限会社デザインアンドソリューション代表取締役野村俊人氏をはじめ、アンケート及びヒアリング調査に協力していただいた各企業の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 電子商取引推進協議会「e - エンジニアリング」フォーラム、「3次元データ交換の現状と設計プロセス改革の最新動向」(2002)
- 2) 中小企業庁、2000年版中小企業白書(2001)
- 3) 竹田、青島、延岡、「新世代3次元CADの導入と製品開発プロセスへの影響 2001年度版」(2002)
- 4) 田野、後藤、香川、「府内中小製造業における3次元CAD利用の実態調査」、京都府中小企業総合センター技報 No.30 (2002)