

製造業におけるIT化と能力開発

—中小製造業におけるIT化の現状—

職業能力開発総合大学校 応用研究課程（平成12年度）

中山裕介*・小渡邦昭**・榎本 実†・久富光春**・菊池拓男††

1. はじめに

われわれは、本誌の昨年1, 5号^{1) 2)}において効果的にIT化に対応した能力開発を行うための展開法を提案し、それぞれの具体例を示した。その研究過程においてN工業会の協力を得て、中小製造業のIT化の現状を把握するためのアンケートを行った。本稿では、それらの調査結果を分析し、現在中小製造業が取り組んでいるIT化の現状と今後いかに取り組むべきか考察する。また、各企業がIT化を促進するためにどのような教育訓練を望んでいるかを分析し、われわれの提案手法の有効性を確認する。

2. アンケートの実施

2.1 アンケート調査企業の概要

アンケート実施のため、N工業会会員の全企業250社に対してアンケート調査表を送付し、42社の回答を得た。N工業会は、その大部分が中小の製造業であり、多品種少量型の自動機械を製造している

企業で構成される団体である。

2.2 アンケート項目

調査項目は大きくわけて次の3点である。

①IT機器の導入状況について

各社におけるIT機器（パソコン、携帯電話）の導入の実態について質問した。

②生産現場におけるIT化の現状について

製造現場でのIT化の現状を調べるため、(a)生産情報の電子化対応、(b)熟練技能者の技術・ノウハウの活用、(c)CADシステムの活用状況について質問した。

③IT化推進と従業員の能力開発について

従業員のIT能力の現状および能力開発の方法について質問した。

2.3 アンケート方式

郵送により各企業に送付し、FAXによる回収を行った。

表 IT機器の導入状況についての調査結果（一部抜粋，単位％）

	事務部門	技術部門	製造部門	平均（*合計）
人員構成比	37.9	30.4	31.7	* 100.0
PC構成率	43.4	40.4	16.2	* 100.0
個人専有率	62.3	76.8	23.0	54.0
1人あたりのPC保有率	125.4	153.0	51.9	110.1
PCが不要な従業員率	1.6	1.0	38.1	13.0
LAN普及率	83.3	90.5	61.9	76.8
インターネット普及度	71.4	66.7	42.9	60.3
モバイル環境普及率	8.1	1.4	0.2	3.2

* 現 九州職業能力開発大学校

** 現 東海職業能力開発大学校

† 現 四国職業能力開発大学校

†† 現 職業能力開発総合大学校東京校

3. アンケート結果の分析と考察

アンケート結果をもとに、各項目について分析・考察を行う。

3.1 IT機器導入の現状について

(1) 分析

ここでは、IT化の前提となるIT機器の導入状況を分析する。

表1は、IT機器の導入状況を調査した結果を示したものである。

- ①人員構成率：各企業における「事務部門」「技術部門」「製造部門」の従業員比率の平均である。
- ②PC構成率：各部門にPC（パーソナルコンピュータ）がどれくらい置かれているかの比率である。
- ③個人専有率：各部門に置かれているPCの個人専有率である。1人当たり1台以上のパソコンが確保できている状況である。個人で専有可能なパソコンは、平均54%であり、予想以上に高い水準にある。
- ④1人当たりのPC保有率：各部門に置かれているPCと構成人数の比である。製造部門を除く、事務・技術部門で構成人数に対して100%以上のPCが置かれている。
- ⑤PCが不要な従業員率：通常業務でPCを使う必要のない従業員の割合である。各部門とも非常に低い数値である。
- ⑥LAN普及率：各部門におけるLANの普及率である。IT化のインフラともいえるLANであるが、技術部門においては9割を超す普及率である。
- ⑦インターネット普及度：各部門におけるPCがインターネットを利用できる割合である。平均でも6割を超しており、普及が進んでいることがわかる。
- ⑧モバイル環境普及率：携帯端末などモバイル環境の普及割合である。平均で3%程度であり予想よりも非常に低い値であった。

(2) 考察

社内のIT化成功のキーとして、個人専有パソコ

ンの普及と、社内すべての従業員のIT化が重要である。これは、①いつでも利用可能なツールとしてのIT機器が必要であることと、②IT化による社内情報伝達の仕組みに対して、従業員の例外をつくらないことが重要である。今回のアンケート結果によると、パソコンを使わなくてよいという従業員が13%存在する。特に、製造部門では、38%の従業員がパソコンを使わなくてよいという結果がでていいる。これは、社内のIT化への取り組みに対する大きな問題となる可能性がある。特に、製造関係の従業員は、多くの会社で高齢化が問題になっており、技術・技能の移転・伝承が課題である。その解決策としてIT化を利用した技術・技能・ノウハウの若年層への移転が望まれているが、その現実には多くの問題が山積している。製造部門を除いた部門におけるIT化は進めやすいものと思われるが、IT化は、部分的な取り組みでは、効果があがらないと言われており、製造部門をどのように扱うかが問題になるであろう。

製造部門におけるベテランから若年層への技術・技能・ノウハウの移転に対する解決策として、ITはまだ利用できる段階ではないと思われる。

3.2 生産現場のIT化の現状

(1) 分析

ここでは、現在の中小企業において、IT化に取り組むための素地がどの程度備わっているかを、業務システム的な観点から分析した。

図1に製造現場における作業指示の伝達方法、図2に作業指示表の作成方法、図3に技術情報交換方法、図4に作業員間の情報交換方法、図5、6にノウハウの蓄積方法および活用方法を示す。

また、CAD/CAM/CAEシステムの状況について調査した。図7にCADシステムの現状、図8に今後のCADシステムの活用法、図9にCAMシステムの現状、図10にCAEシステムの現状、図11に今後のCAEシステムの活用法の分析結果を示す。

(2) 考察

ここでは、前項における分析をもとに(a)生産情報

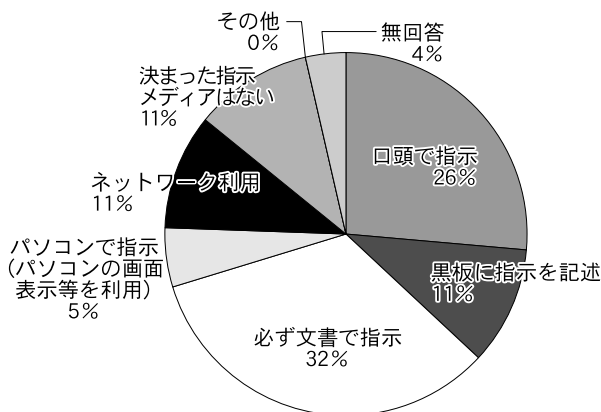


図1 作業指示のメディア

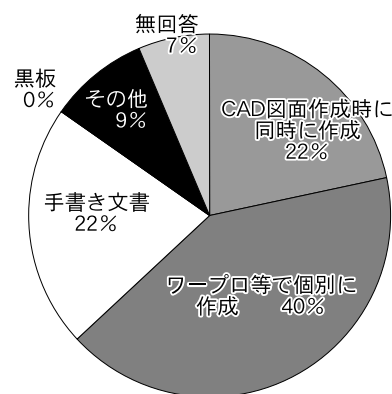


図2 作業指示書の作成方法

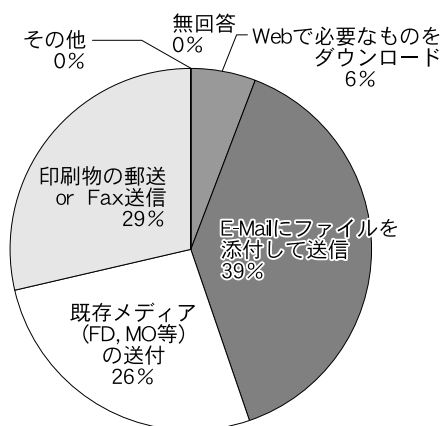


図3 技術情報の交換方法

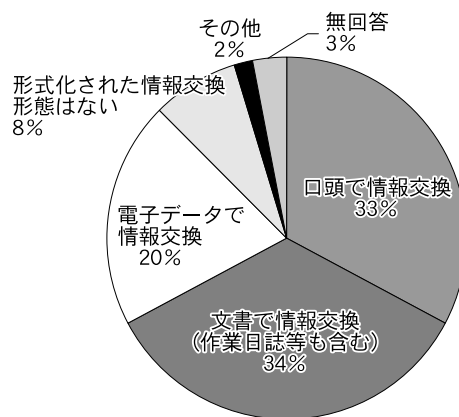


図4 作業員間の情報交換法

の電子化対応(図1～図4)、(b)熟練技能者の技術・ノウハウの活用(図5～図6)、(c)CADシステムの活用状況(図7～図11)の観点から考察する。

① 生産情報の電子化対応

ITに対する取り組みの重要な要件は3つある。1つは作業の標準化である。これは、作業手順・作業指示・報告などが決められたとおりに行われていなければ、各種業務のIT化を行ったところで、IT化の効果は期待できないからである。図1から作業指示については「何らかの形の指示文書で指示」を行っている割合が48%で、約半数の会社が記録と標準化を意識している。

2つ目の要件は、既存の情報が電子化されているかどうかである。これは、図面や作業指示等の電子化の問題である。IT化のメリットとしては、情報の蓄積とその利用がスムーズに行われることであり、製造作業や設計作業、事務作業が情報として蓄

積されるには、電子化が必要である。図2から過半数が作業指示書を電子的なシステムで作成していることがわかる。これは、外部との技術情報交換をきっかけに、電子化の取り組みが進んでいるのではないかと考えられる。技術情報の交換にE-mail利用の割合が39%とかなりの普及率と言える(図3)。

3つ目の要件は、従業員がどれだけIT関連機器に親しんでいるか、である。これには、IT関連機器を利用できる環境の整備も同時に重要である。

② 熟練技能者の技術・ノウハウの活用

IT化は、困難であるから……という理由で、中止することはできるものではない。つまり、現状の形が進行するならば、「ものづくり」の2極化が進行し、設計部門と製造部門の遊離が生じ、日本が得意としてきた、設計と製造のインターフェースとしての生産技術がその機能を失うことになるからである。現在、これらの問題は、設計と製造が理解でき

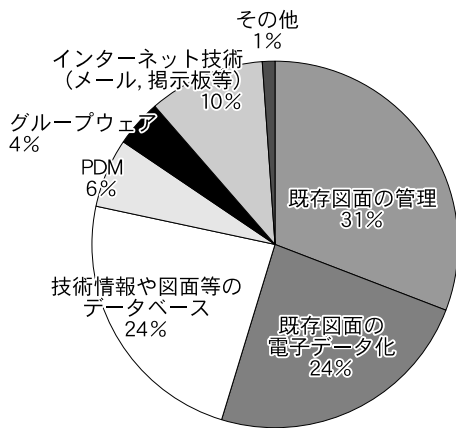


図5 ノウハウの蓄積管理方法

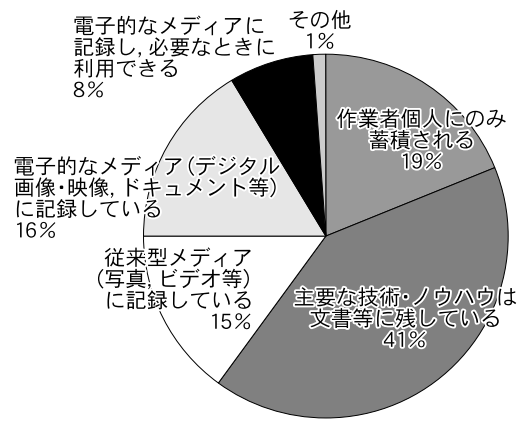


図6 ノウハウの活用方法

るベテランの存在で維持されている。また、製造部門では、現場技術の空洞化やベテランの技能移転の方法が問題となっている。これらの問題に対するITを利用した解決策として、技能・作業の標準化を行い、技能の分析をしたうえで、移転できる技術へと置き換え、記録可能なメディアに蓄積し利用していくことが行われている。製造現場での技術移転の必要性から、ITを利用して技術・技能・ノウハウの電子化が行われている。しかし、現場レベルでも、目を見張る効果が表れないことが多い。このことは、CAD化のようにTOOL機能の充実により、設計レベルの明らかな新たな段階へのジャンプが可能である領域（明らかに作業形態が異なり、効率化が図られる）と違い、製造現場のIT化はノウハウの蓄積・分析・活用に新たな局面を見いだすことが難しいことが一因と考えられる。したがって、今後はノウハウの分析TOOLやノウハウの汎用性を見いだし、新たなノウハウの構築を見い出す手法を利用して現場レベルで新たな情報発信を実現することが重要である。これにより、現場のモチベーションの高揚が図れるとともに、さらなるIT化への拍車がかかるのではないだろうか。いわゆる、与えられたITから自ら情報発信のITが必要となるのではないだろうか。

③ CADシステムの活用状況

図7～図11のCAD関連のアンケートを考察する前に、CADとIT化の関連を整理しておく。生産現

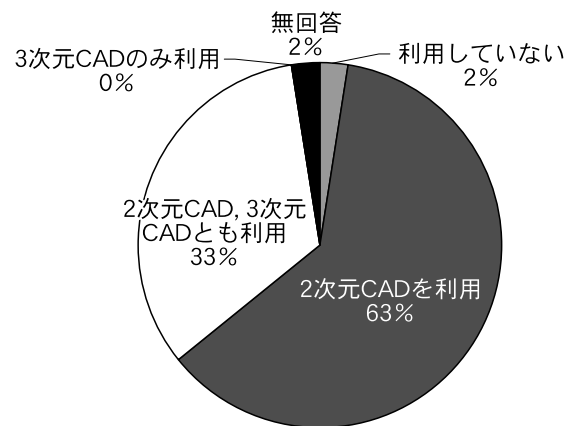


図7 CADシステムの現状

場におけるIT化についての大きな方向性の1つとして、3次元CADデータを中心とした製造プロセスの構築がある。ここでITを活用して実現しなければならないのは、高品質な製品を高い生産性をもって製造できる新しい製造プロセスである。その新しい製造プロセスでは製造のための情報として製品の3次元データが要となる。その3次元データを最初に作り出す道具が3次元CADシステムである。

さて、その3次元データによる製造プロセス実現のための手掛かりを考えるうえで、現在の業務にどの程度3次元データを浸透させるべき工程があるか、ということが現実的な問題となる。その点で、もし3次元CADの利用を検討する姿勢を持っており、しかもCAEやCAMの利用も検討している企業であれば、3次元CADと連携したプロセスを検討するに足る環境がすでに存在するということになる。逆に、3次元CADなど要らない、CAMもCAE

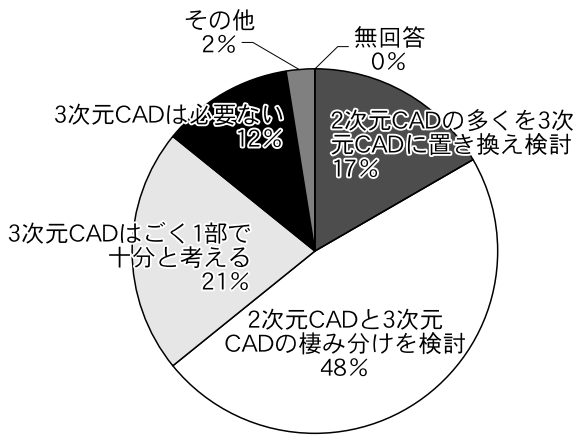


図8 今後のCADシステムの利用法

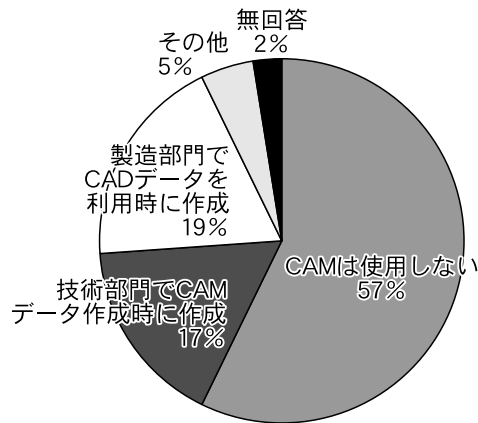


図9 CAMシステムの現状

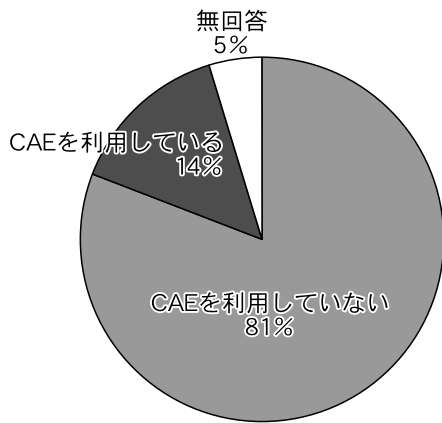


図10 CAEシステムの現状

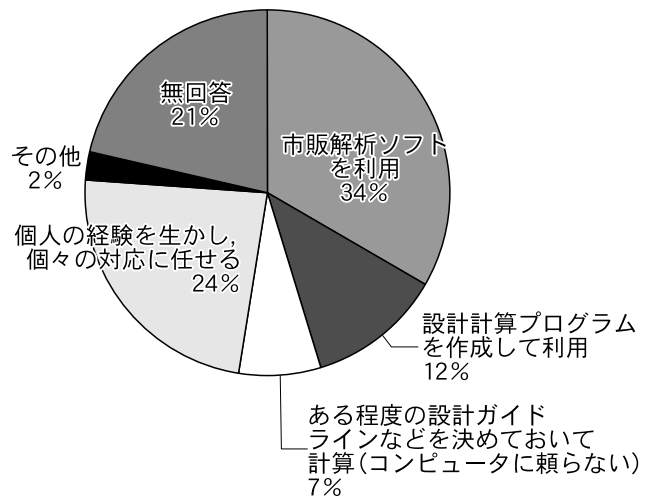


図11 今後のCAEシステム

も必要ない、と考えている企業にとって、3次元データによる製造プロセスを構築することは、現実的な話ではない。

図7から、CADはほとんどの会社で導入済みであることがわかる。2次元CAD,3次元CADとも利用は33%となっているものの、3次元CADについてはごく一部で利用している場合も多い。極端に言うところ導入しているが使用していない場合も考えられることを考慮すれば、3次元CADの普及の度合いは極めて低いことがわかる。一方、今後のCADシステムの利用法(図8)については、3次元CADはごく一部で十分と考える企業であっても、逆に言えばごく一部には3次元CADを導入することになるので、何らかの形で3次元CADを利用する意思

のある企業は86%に達することになる。

CAMについては、使用する必要があるかどうかは、企業の業務形態によって決まるため、CAMを使用しないことが、IT機器の使用に消極的であることを意味するものではない。しかし、現場で加工条件を付加している場合よりも、データ作成時に加工条件を付加する場合のほうが、業務のシステム化やノウハウの標準化を指向していること、あるいはノウハウを持つ人がCAMなどの情報機器を操作していることが考えられる。

CAEについては、現在、14%の企業が使用しており、今後は、市販ソフトの利用、計算プログラムの作成を考えている企業あわせて46%がコンピュータの利用を考えていることが分かる。

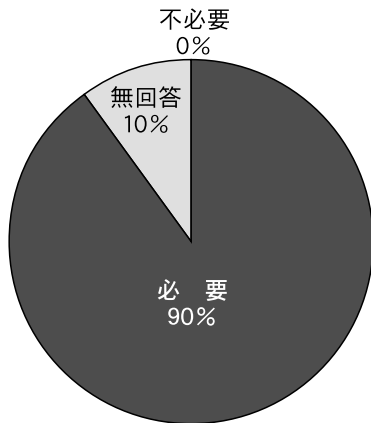


図12 自動機械のIT化の必要性

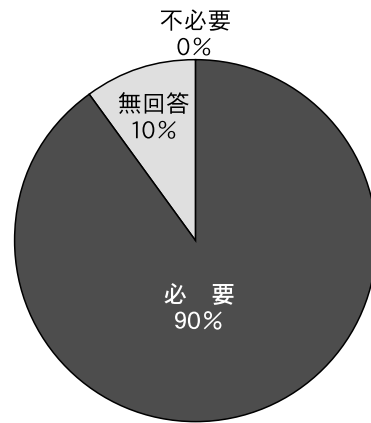


図13 IT化能力開発の必要性

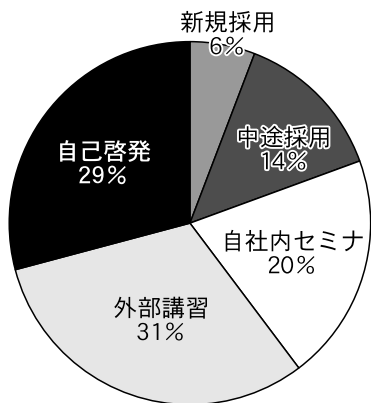


図14 IT化への対応方法

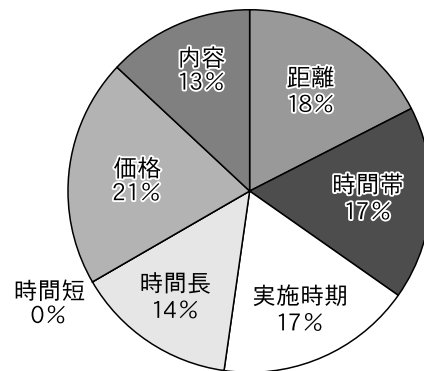


図15 外部の講習を受講できない理由

以上のCAD関連のアンケート結果を総合して考察すると、CAMを利用している企業が41%、CAEの利用を考えている企業が46%あるという結果から、CAMやCAEを3次元CADと連携して運用することにより、業務の効率化を目指すことを現実的な課題としてとらえることができる企業が多くあることを示している。にもかかわらず現時点では3次元CADの利用が進んでいないという結果から、3次元製造プロセスを視点に置いたCAD周辺技術の領域において、教育訓練の果たす役割は大きいことが推察できる。

3.3 IT化能力開発の必要性

ここでは、IT化へ向けた能力開発の必要性およびその実施方法について分析・考察する。

図12は各社が製造する製品（自動機械）のIT化が必要かどうかの問いに対する結果である。90%も

の企業がIT化は必要であると答えている。また、図13はそれに伴い従業員のIT化教育が必要かどうかの結果である。97%の企業がIT化に対応するための能力開発の必要性を感じている。

次に、従業員のIT能力をどのように各企業が得ようとしているか、あるいは対応しようとしているかの結果である（図14）。約8割の企業が自社の従業員の能力開発によりIT化を行いたいと考えている。ついで中途採用による人材の確保が14%、新規採用による人材の確保を行うと答えた企業は6%しかない。また、自社の従業員の能力開発でも31%の企業が外部講習に頼っており、29%の企業が自己啓発に頼らざるを得ない状況である。図15は、外部講習を受講したいが、できない理由について尋ねた結果である。受講施設までの距離、開講時間帯、実施時期、受講料等が同じ割合で弊害となっていることがわかる。

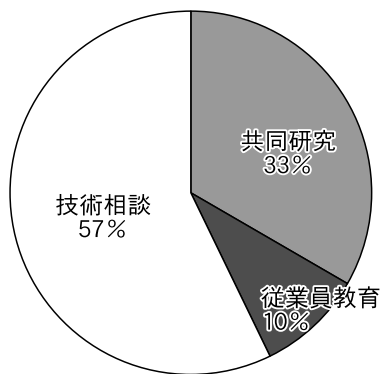


図16 大学との連携で望むこと

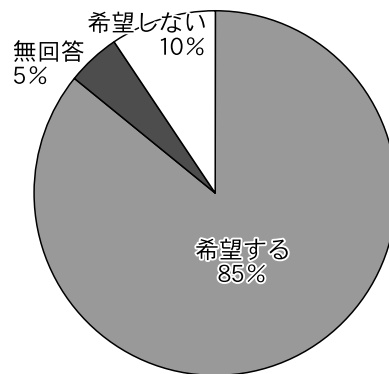


図17 提案手法型セミナーの受講希望

図16は、大学との連携において望むことを問うた結果である。技術相談が約6割を占めている。さらに共同研究の要望も3割を占める。しかし、大学に従業員教育を望んでいる企業が1割しか存在していないことは興味深い結果である。これは、「IT=コンピュータ操作」がイメージされ、このレベルの教育訓練を大学に望んでいないのではないだろうか。つまり、ITを利用・応用して設計・製造部門のレベルアップをする現場に密着した手段や教育訓練が望まれているのではないだろうか。

われわれは、IT化に効果的に対応するための能力開発展開法を開発・提案している³⁾。この能力開発展開法は「Research Plan Do See」のサイクルにより行われる。これは、市場・企業で今何が望まれているのか、要求されているのかを見つけ「WANTS」とし、そのWANTSをもとにわれわれ自身が調査研究を行いSEEDSを作り出す。そしてこのSEEDSを能力開発パッケージとして企業に提示し、NEEDSを作り出す共同研究型の能力開発展開法である。ここでいう能力開発パッケージとは、1. 製品モデル（ビジネスモデル）、2. 1のための訓練カリキュラム、3. 共同化・実践化された職業能力開発体系、4. 教材、の4つである。この提案手法による教育訓練を受けたいかどうかの問いに対しては、約85%の人が受講したいと答えている。

4. おわりに

本稿では、N工業会会員企業へのアンケート調査

結果をもとに中小製造業におけるIT化の現状とその問題点および今後の課題について考察した。また、製造業のIT化と能力開発の現状についても分析した。IT化へ対応するため多くの企業が従業員の能力開発の必要性を感じており、その方法として外部講習・自己啓発に頼らざるを得ない現状も明らかとなった。さらにわれわれが提案した能力開発展開法が多くの企業に望まれている訓練手法であることもわかった。

今後、われわれはこれらの結果をもとに単にTOOLを使うための訓練ではなく、WHY型の訓練を行うための手法について検討を加えていく予定である。

謝辞

本研究に当たり多大なご協力をいただいたN工業会ならびに会員企業の皆さまに深謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 中山，他：製造業におけるIT化と能力開発－IT化に対応した能力開発展開法－，技能と技術，5号，pp.42-46，2001.
- 2) 中山，他：製造業におけるIT化と能力開発－IT化に対応した能力開発展開法－，技能と技術，1号，pp.42-46，2001.
- 3) 中川，他：企業人スクールのコース課題開発に関する研究－製造業におけるIT化と能力開発－，平成12年度職業能力開発総合大学校組織研究報告書，2001.