

建築CADの利用実態に関する比較研究

—コンピュータネットワーク利用者と一般ユーザとの比較—

新潟職業能力開発短期大学校
新潟大学工学部 建設学科
(株)ミタカ計画工房

和田 浩一
西村 伸也
武藤 有紀子
石附 洋子

A comparative study on the design process and works of the architectural CAD users

Koichi WADA, Shinya NISHIMURA, Yukiko MUTOH, Yoko ISHIZUKI

要約 近年、建築CADは目覚ましい普及を遂げているが、ユーザの間から、合理的に使用する環境面での不都合が多々聞かれる。設計事務所を中心とした一般のCADユーザとInternetを中心として広範に利用されているコンピュータネットワークを使用しているCADユーザを対象に、CADの利用状況、設計プロセス段階での使われ方、業務に与えている影響を調査し、比較を行った。その結果、新潟県内におけるCADユーザとコンピュータネットワークを利用しているCADユーザの特性の一端が分かり、より良いCAD環境を構築するための基礎資料を得ることができた。

I はじめに

昨今、CADは小規模の設計事務所にまで着実に普及してきており、設計業務にはかかすことの出来ない重要な道具になっている。更に、コンピュータネットワークが急激に普及しつつあり、コンピュータネットワークがCADユーザにも影響を与え、また与えようとしているのではないかと考える。

このような背景を基に、コンピュータネットワークを使った情報交換とグループ設計とを捉えた研究^{1)~4)}や、設計初期段階と3次元CADに関する研究^{5)~6)}等が行われている。本調査では、設計事務所を中心とした一般CADユーザ(以下、一般ユーザという)とコンピュータネットワークを使用しているCADユーザ(本研究では、InternetまたはNiftyのCAD館を利用しているユーザを調査対象とした。以下、ネットワークユーザという)におけるCADの利用状況、設計プロセスでの使われ方、業務に与えている影響を比較した。県内における一般ユーザとネットワークユーザの差異を明らかにすることと共に、コンピュータネット

ワークとCADとの関連性を捉えて、より良いCAD環境を構築するための基礎資料を得ることを目的とする。

II 調査概要

1. 調査方法

(1) 一般ユーザ

調査地域：新潟県内中心

調査対象：主に設計事務所協会会員

データ抽出方法：郵送配布・郵送回収

調査期間：平成8年11月19日～12月29日

調査回収結果：郵送配布数538通、郵送回収数106通、回収率は19.7%

(2) ネットワークユーザ

調査対象：Internet及びNifty利用者

データ抽出方法：

Internet：Home Pageでは回答者がSubmitボタンにより送信し、受信したデータをデコーダで変換。

Nifty：登録し返信メールを受信。

調査期間と掲載のカテゴリ：

Internet：平成8年11月19日～12月29日

掲載のカテゴリー：

Yahoo：新潟、教育、大学、建築、アンケート

NTT Directory：新潟、教育、大学、建築、アンケート

BSNET：新潟の総合案内

Nifty：平成8年12月17日～12月29日

掲載のカテゴリー：

建築フォーラム・CAD館「お知らせ」、「お知らせ」に掲載したことを第一会議室で広報。

2. アンケート内容

アンケートはCADの利用状況、CADと設計プロセス、CADによる業務、回答者の属性を中心として次の内容で作成した。

(1) 回答者の属性

- ・性別、年齢
- ・社内での職種
- ・CADの使用歴

(2) CADの利用

- ・事業所の設計者人数とCADを利用している人数
- ・CADの名称と種類
- ・今後のCAD導入予定

(3) CADと設計プロセス

- ・設計プロセス
- ・企画・エスキスでCADを利用しない理由
- ・企画・エスキスで利用している場合の工夫

(4) CADと業務

- ・CAD導入による業務形態の変化
- ・デザインに対する影響・CAD導入による時間短縮
- ・CAD使用によるストレス

また、アンケート調査は、事務所情報が充実している新潟県内の設計事務所を中心にダイレクトメールによる方法（以下、郵送という）で行った。また、地域性がなくコンピュータの操作に熟練していると考えられるコンピュータネットワークユーザを対象にコンピュータネットワーク（以下、ネットワークという）を使って行った。

III アンケート結果及び考察

郵送またはInternet・Niftyに登録した後、数日間でおお

よその回答が返ってきた。郵送は21日間、Internetは33日間、Niftyは111日間で返信はほぼ無くなった。

ネットワークを介してのアンケート回答数はInternet18件、Nifty23件でInternetよりもNiftyの回答数の方が多い。InternetはNiftyに比べ返信の操作が容易であるにも関わらず、返信率は4%程度にとどまっている。Internetでのアンケートでは、Home Pageを多数の人に見ていただくために効率的なサーチエンジンに登録し、リンクしているページを充実させ、また答えやすいページを作成するかが回答数に大きく影響してくる。

(1) 新潟県内のCADの利用率

図1は、一般ユーザとネットワークユーザのCAD利用率を示す。ネットワークユーザにおいては80%、一般ユーザにおいては70%であった。1996年の日経アーキテクチュア⁷⁾による調査では64%であり、1997年の建設CAD・ソフト&ハード情報¹¹⁾では76%である。従って、新潟県内のCADの利用率は全国と同程度である。

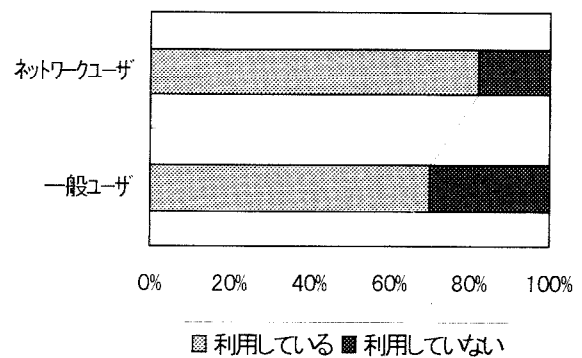


図1 CADの利用率

(2) 年齢構成

図2は、CADを使っている回答者の年齢構成を示す。一般ユーザは、それぞれの年齢区分において均等な値を示しているが、ネットワークユーザは30歳代の利用者が多い。

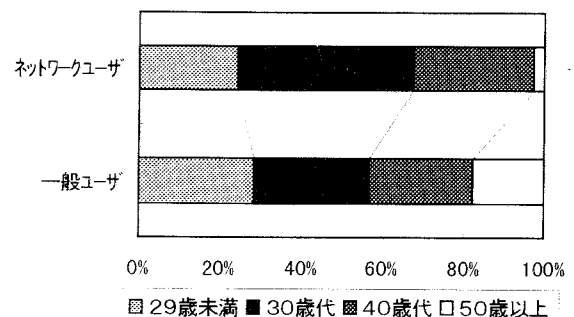


図2 CADを使っている回答者の年齢構成

(3) 回答者の属性

図3は、回答者の職種を示す。CADを利用していると回答した人の職種は、設計者、現場監督、管理者に多く、CADを利用していないと答えた人は、管理者の回答数がほぼ同程度であるが、設計者、現場監督の回答者が減少し、事務職、営業が多くなっている。すなわち、CADを利用している場合については、技術系の担当者が答えているのに対し、CADを利用していない事業所では、事務系の担当者が回答していることに特徴が見られる。また、将来の導入予定についての質問では、現在CADを利用していない事業所においても、44%の事業所では導入の予定がある、あるいは導入を考えており、今後更に利用率が上がってくるものと見られる。

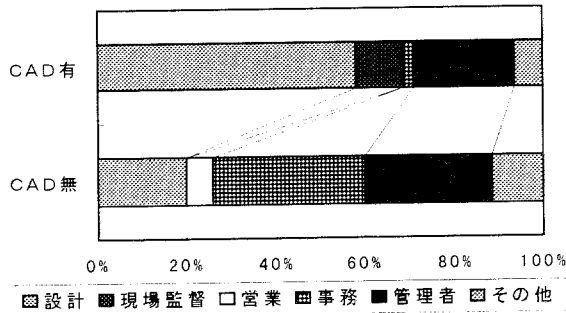


図3 回答者の職種

(4) 所属事業所

図4は、回答者が所属する事業所構成を示す。そのほとんどは、設計事務所とゼネコンであるが、ネットワークユーザからの回答では、その他として公官庁・コンサルタント・鉄鋼等があった。

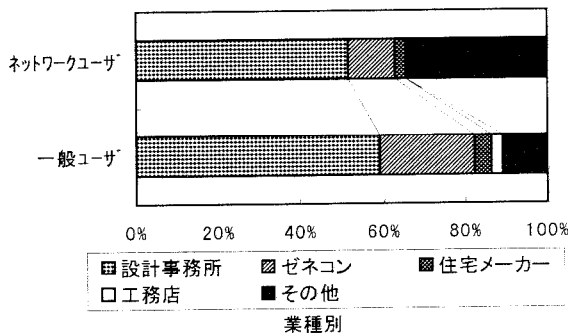


図4 ユーザ別事業所構成

(5) 事業所規模

図5は、事業所の規模を示す。そのほとんどが5人未満の事業所である。若干、ネットワークユーザが所属する事業所は、一般ユーザよりも事業所の規模が大きい。

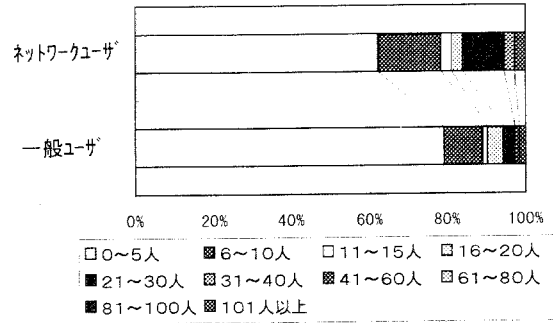


図5 回答者が所属する事業所のCAD利用人数

1. CADの使われ方の現状

(1) 年齢別CADの利用状況

図6は、年齢別CADの利用状況を示す。50歳以上で68%を示し、年齢が若くなるごとに利用率が高くなり、20歳代においては80%、20歳未満においては100%であった。

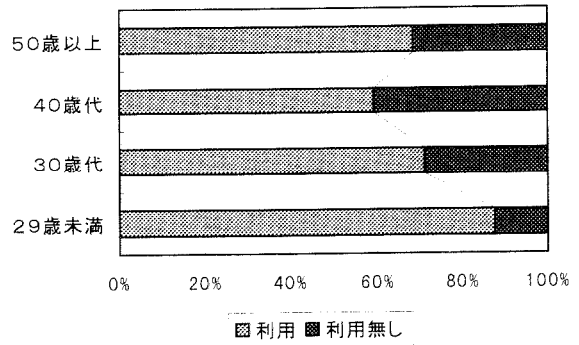


図6-1 年齢別CADの利用状況 (一般ユーザ)

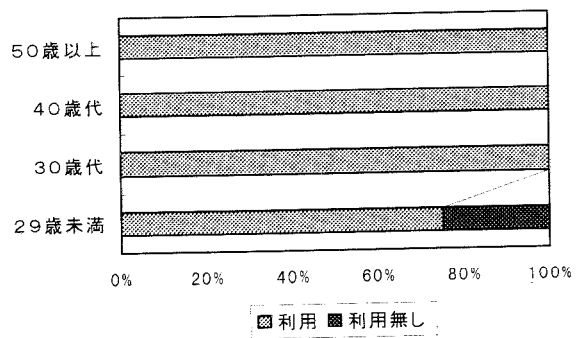


図6-2 年齢別CADの利用状況 (ネットワークユーザ)

(2) 年齢別CADの使用歴

図7は、年齢別CADの使用歴を示す。一般ユーザとネットワークユーザ共に、年齢が高い順にCADの使用歴も長く、年齢が若くなるに従い使用歴が短くなっている。新人が設計業務でCADを使用し、受け継がれており、CADが着実に浸透してきていることを示唆している。また、ネットワークユーザは、29歳以下の区分において、3年未満のユーザが多いことが

顕著に見られる。

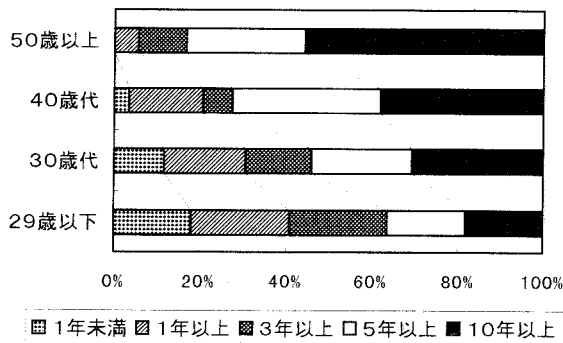


図7-1 年齢別CADの使用歴（一般ユーザ）

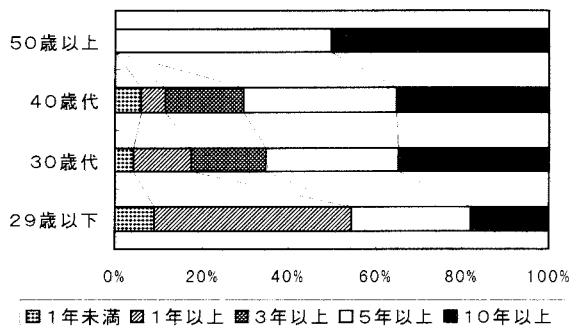


図7-2 年齢別CADの使用歴（ネットワークユーザ）

2. 設計プロセス区分におけるCADの利用状況

(1) CADの仕様と設計区分

図8は、CADの仕様と設計の区分との関係を示す。建築2次元CADを中心に建築設計全般に使用されている。これは、フリーウェアのJW-CADが広く普及していることが要因である。JW-CADは、一般ユーザでは20.7%、ネットワークユーザでは63.4%であった。96年の日経アーキテクチャ¹⁾の調査では28%程度であるので、新潟県内では有料のソフトを使っている割合が、他の地域よりも高いことが推測される。また、建築設計全般に2次元CADを利用している割合が、一般ユーザ28.3%、ネットワークユーザが48.7%を示しており、差異が見られる。

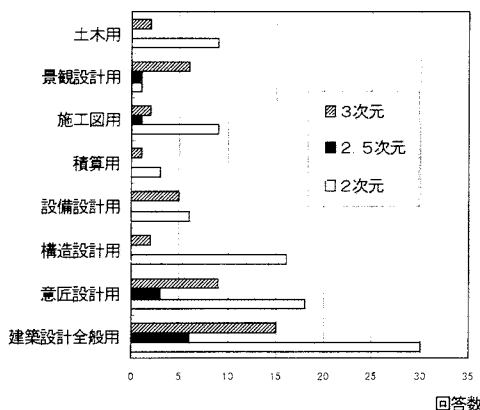


図8-1 設計区分におけるCADの仕様（一般ユーザ）

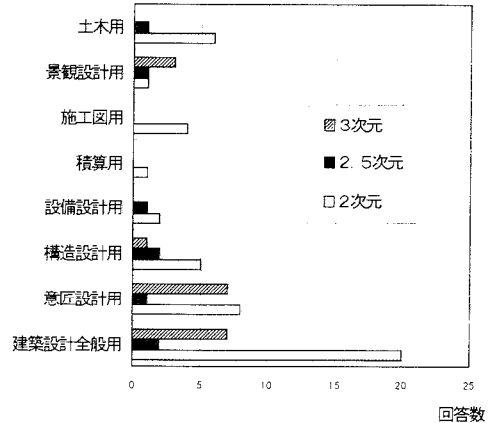


図8-2 設計区分におけるCADの仕様（ネットワークユーザ）

(2) 設計プロセスごとのCADの利用状況

図9は、設計プロセスごとのCADの利用状況を示す。エスキスにおいてネットワークユーザは、82.9%と非常に高い値を示しており、一般ユーザの33.9%と比較すると顕著な差異が見られる。更に、「企画・エスキス」での利用形態に対する自由回答において、ネットワークユーザは「3Dモデリング化」という意見が多く、頭の中に浮かんだ空間の映像をそのまま3次元CADの画面上で形にし、分かりやすく、かつイメージしやすいように工夫している。一般ユーザでは「手書きとの併用」などがあつた。ネットワークユーザは、CADとの対話だけで設計を進めているのに対して、一般ユーザはCADと紙を併用しており、CADを使った設計方法の違いが見られる。

基本設計を見ると、ネットワークユーザの78%に対し、一般ユーザは52.8%であり、更に、実施設計では、ネットワークユーザの73.1%に対し、一般ユーザは53.7%であった。これらの結果と1996年の日経アーキテクチャ¹⁾の調査結果を比較すると、新潟県内においては、CADの普及率は全国と同程度であるが、各プロセスにおける利用率は低い。また、ネットワークユーザにおいては、CADの普及率と各プロセスにおける利用率共に高い値を示している。これは、CADの操作に関する情報量と導入後のトレーニングから差異が生じていると思われる。

図10は、企画・エスキスで使用しない理由を示す。一般ユーザが「ソフトの問題」、「手書きの方が、発想が豊か」等を挙げている。ネットワークユーザは「技術者不足」、「業務の範囲外」を挙げているが、「ソフトの問題」を全く挙げておらず、ソフトが大きい障壁になっていないのが特徴的である。そして、ネットワーク

を介して相互扶助の形態をとっている。これは、一般のユーザもソフトに係わる問題解決の場が必要であることを示唆している。また、1997年の建設CAD・ソフト&ハード情報¹¹⁾の調査でも、CAD導入後に使用されなくなった理由として、「詳しい人が周りにいない」が一番に挙げられている。

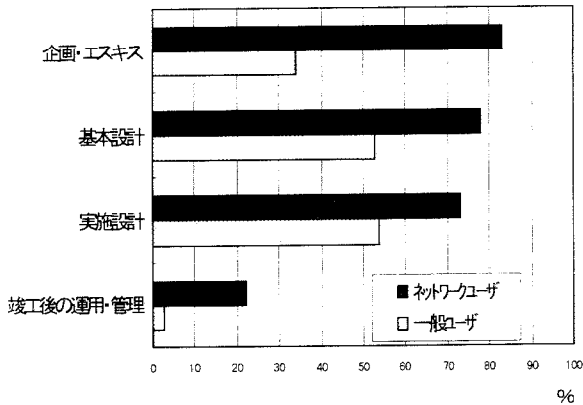


図9 各設計プロセスにおけるCADの利用状況

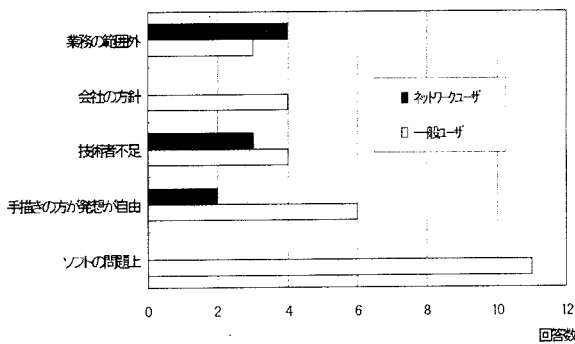


図10 企画・エスキスでCADを利用しない理由

(3) 設計プロセス区分と業務に与える影響

図11は、設計プロセスと業務に与える変化の関係を示す。それぞれのプロセスにおいて、CADの導入が高い割合で業務に変化をもたらしている。特に「企画・エスキス」と「竣工後の運用・管理」の面で70%以上と高い値を示す。また、ネットワークと一般のユーザの差異はあまりない。具体的な変化としては、図12に示すように全体的には「能率化・効率化」、「図面データの交換・共有・受け渡しが容易」、「図面データの統一・品質向上」が高い。ネットワークユーザと一般ユーザを比較すると、ネットワークユーザは「能率化・効率化」、「図面データの交換・受け渡しが容易」を多く挙げており、一般ユーザは「図面データの品質向上」が多く、「図面データの再利用」、「スタッフの一体化」などを挙げているのが特徴的である。

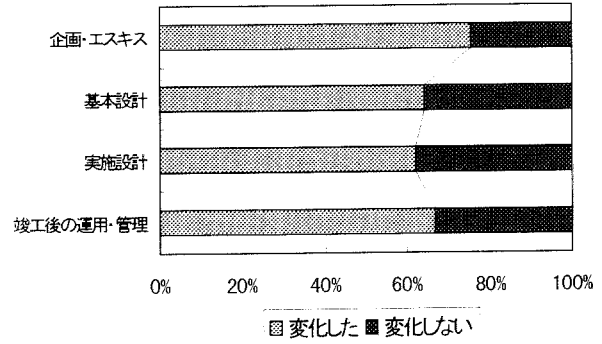


図11-1 設計プロセスと業務形態の変化 (一般ユーザ)

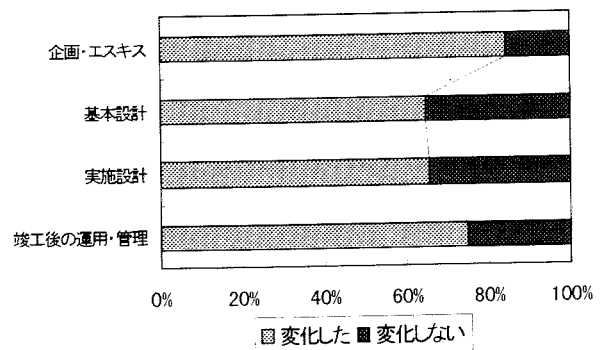


図11-2 設計プロセスと業務形態の変化 (ネットワークユーザ)

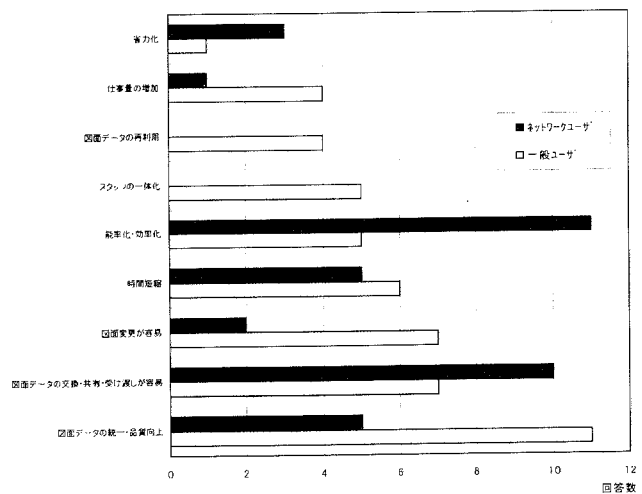


図12 業務形態が変化した内容

(4) 設計プロセス区分と時間短縮

図13は、設計プロセスと時間短縮について示す。ネットワークユーザは、実施設計よりも企画・エスキスにおいて時間を短縮させている。時間を短縮できなかった理由としては、自由回答を集約すると図14に示すように、3つのタイプが確認できた。一般のユーザは「操作の不慣れ」が最も多く、ここでもCADソフトの問題を挙げているのは一般ユーザのみで、ネットワークユーザには見られないのが特徴的である。

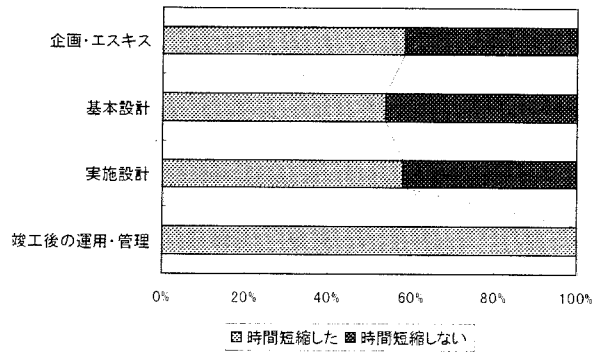


図13-1 設計プロセスごとの時間短縮 (一般ユーザ)

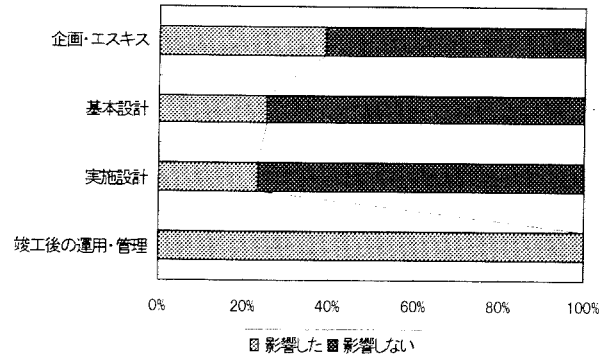


図15-1 設計プロセスごとのデザインに与える影響 (一般ユーザ)

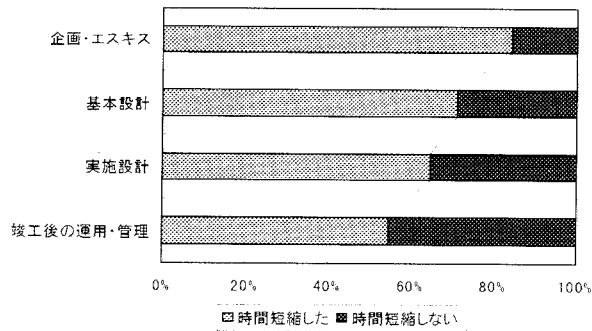


図13-2 設計プロセスごとの時間短縮 (ネットワークユーザ)

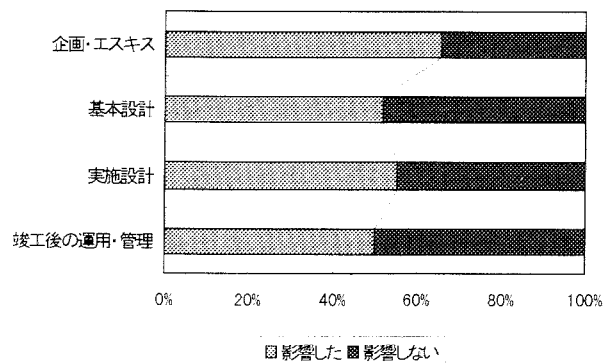


図15-2 設計プロセスごとのデザインに与える影響 (ネットワークユーザ)

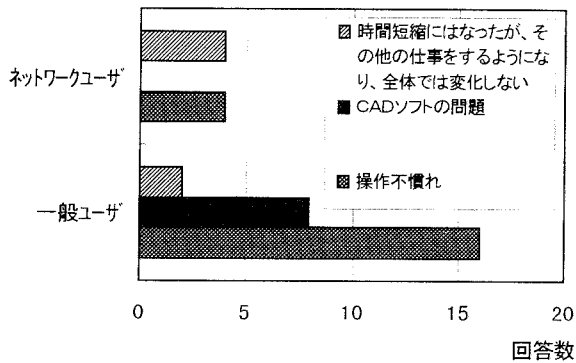


図14 時間短縮にならない理由

(5) 設計プロセス区分とデザイン

図15は、設計プロセスごとのCADがデザインに与える影響を示す。一般ユーザに影響が現れたのは、それぞれのプロセス区分で30%程度であるが、ネットワークユーザでは50%を超えている。特に「企画・エスキス」での影響が大きい。具体的には、「曲線の多様化」、「デザインの単調化」などを挙げている。ネットワークユーザでは、「複雑になった」の回答もあった。

(6) CADの使用歴とデザイン

図16は、CADの使用歴とデザインに与える影響との関係を示す。一般ユーザの場合、デザインに影響があったのは20%程度で使用歴が増しても余り変化はない。しかし、ネットワークユーザは影響する割合も高く、時間の経過とともにデザインに与える影響は大きくなっている。そして3年が変化の1つの目安と考えられる。

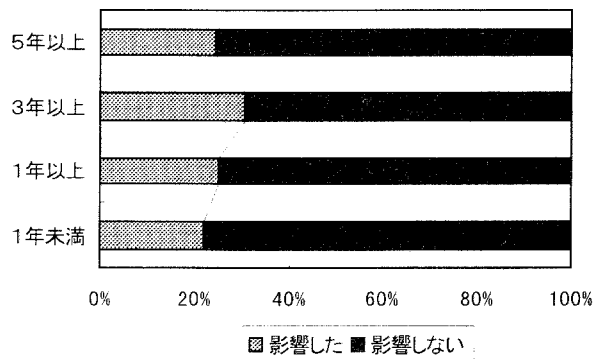


図16-1 CADの使用歴とデザインに与える影響 (一般ユーザ)

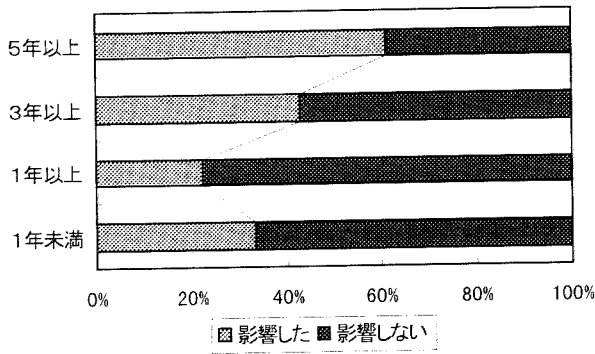


図16-2 CADの使用歴とデザインに与える影響 (ネットワークユーザ)

3. CAD使用によるストレス

(1) ストレスの種類

図17は、使用時におけるストレスを示す。一般ユーザは、「データの処理・プロッタの速度が遅い時」、「思い通りに操作できないとき」、「目・肩・腰等、身体の疲労時」の割合がほぼ同じ割合であるのに対して、ネットワークユーザは「データの処理・プロッタの速度が遅いとき」が約半数を占め、「思い通りに操作・表現できない」、「目・肩・腰等、身体の疲労時」、「長時間使用」が一般ユーザと比べると少なくなっている。「データの処理・プロッタの速度が遅いとき」にストレスを感じるのは入力の操作速度がコンピュータの計算処理速度よりも勝っているときに、ストレスを感じるものと見られる。

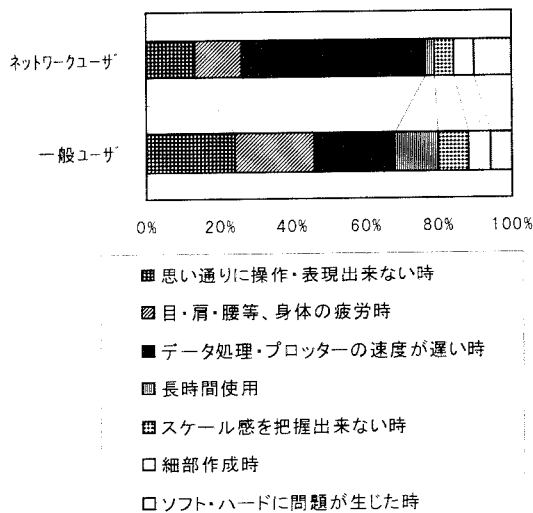


図17 CAD使用時におけるストレス (一般ユーザ)

(2) 年齢とストレス場面

図18は、前述したストレスと年齢の関係を示す。細部作成時のストレスは、一般ユーザの30歳代以下に見られるが、一般ユーザの40歳代以上とネットワ

ークユーザには見受けられない。一般にこのストレスは、詳細描画時に拡大、縮小の機能を頻繁に使うことにより、生ずるものと推測される。一般ユーザにおいては、年齢が増すにつれて使用歴も長くなっており、ネットワークユーザは一般ユーザに比べ、CADを積極的に使っている。熟練あるいは慣れがストレスを緩和しているのではないかと考えられる。40歳代以上の回答では、「目に故障を持っている人が多く、手書きの図面は細部が見にくい、CADは拡大ができるので描くことが楽になった。」と付記してあるものも見られた。

更に、29歳未満を見ると、一般ユーザは「目、肩、腰等、身体の疲労」において50%程度の値を示しているのに対し、ネットワークユーザは「データ処理・プロッタの速度が遅いとき」において90%と高い値を示している。

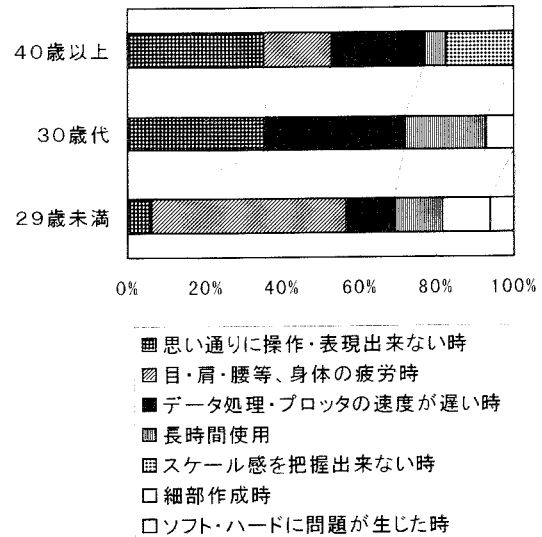


図18-1 年齢別CADのストレス (一般ユーザ)

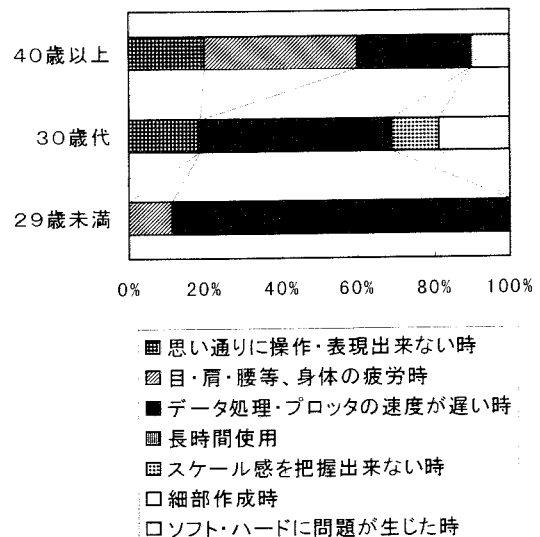


図18-2 年齢別CADのストレス (ネットワークユーザ)

(3) スケール感とストレス スケール感を把握できない時にストレスを感じるのは、30歳代以上に多く挙げられているのに対し、20歳代以下においてはストレスと感じていない。また、「思い通りに操作・表現ができない」で小さい値を示している。これは、若い世代が幼少の時からコンピュータ画面を見る機会に恵まれ、自己をコンピュータの中に同化させて、スケールの把握が比較的容易になっていると考えられる。

IV まとめ

(1) CADが着実に設計業務に浸透しており、年齢が若くなるにつれてCADの利用率が上がっていることが、再確認できた。そして、ネットワークユーザの29歳以下の若い層では、CAD使用の経験の浅いユーザが増えていることが分かった。

(2) 設計プロセスとCADの関係を見ると、設計初期段階において、一般ユーザのCADの利用は低いが、ネットワークユーザのCADの利用は高いことが確認された。そして、一般ユーザにとってCADソフトの操作が、大きい障壁になっていることが分かった。

(3) 一般ユーザは、CAD操作の困難さ、身体的な疲労によるストレスを感じているのに対し、ネットワークユーザは機械の処理速度に対するストレスを感じており、特に若い層において差異が顕著に見られた。また、スケール感に対するストレスは、年齢が若くなるにつれて無くなっていることが分かった。

以上の比較分析の結果から、今後は、CADの利用環境を向上させていくために、CADのソフト・ハードの性能向上と共に、人と人を結ぶインターフェースの改善を図り、孤立しがちな一般ユーザをコンピュータネットワークに参加させていくことが必要であろう。

V 今後の課題

本調査を踏襲し、今後はネットワークユーザにおけるCAD導入後の情報収集・情報交換等の内容、新潟県的设计組織との関係、ストレスに関して、更に調査分析する予定である。

[参考文献]

(1) 村上祐治・両角光男：建築設計のグループワークCADシステムに関する開発研究、日本建築学会計画

系論文集vol.498、1997.8

- (2) 両角光男他3名：情報交換に着目した Group Work CADの機能評価、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp483～pp484、1996.9
- (3) 渡辺仁史他4名：建築計画における情報ネットワークの応用研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp535～pp540、1997.9
- (4) 渡辺仁史他5名：協調設計におけるアプリケーション間空間構成モデル、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp513～pp517、1995.9
- (5) 奥田宗幸他4名：空間スタディにおけるウォークスルー及び、アニメーションの有効活用、日本建築学会大会学術講演梗概集日本建築学会大会学術講演梗概集、pp529～pp530、1997.9
- (6) 奥田宗幸他3名：基本設計段階において3次元CADを用いた試行実験、日本建築学会大会学術講演梗概集日本建築学会大会学術講演梗概集、pp507～pp508、1996.9
- (7) 「コンピュータ利用実態調査」、日経アーキテクチャ、1996.9
- (8) 「第2回建築CAD活用シンポジウム 活動レポート」山尾和広 建築雑誌、1995.6
- (9) 「第3回建築CAD活用シンポジウム」建築学会情報システム委員会情報化設計小委員会、1997.2
- (10) 「建設CAD・ソフト&ハード情報'96」、(財)経済調査会、1996.1
- (11) 「建設CAD・ソフト&ハード情報'97」、(財)経済調査会、1997.1