

情報活用・教育小委員会活動報告

情報活用・教育小委員会

小委員長 三嶋全弘

1. はじめに

情報活用・教育小委員会は1993年に土木学会土木情報システム委員会の1つの小委員会として新設された。

5, 6年前より, 多くのコンピュータ関連図書の文章中にダウンサイジングやMML(マイクロ・メインフレーム・リンク)といった語句が使われだし, 大型計算機で行ってきた各種情報処理業務が, パソコン等の安価なコンピュータに代替される状況になってきた。また最近, ソフトウェア分野では, ウィンドウズに代表されるように, よりユーザフレンドリーなソフトが爆発的にユーザに浸透し, 情報処理分野は組織の中の一握りの情報担当者だけのものではなくなった。また, コミュニケーションの分野ではそのユーザ数が3,000万とか4,000万といわれるインターネットに代表されるように, 個人レベルで情報の交換がなされている。また, ハード面では, 一昔前のメインフレームに匹敵するような能力を持ったパソコンが, 安価に個人レベルで入手出来るようになってきている。

そのような状況により, 現在土木技術者は, 様々な業務を, コンピュータを道具として, また情報を縦横に活用することが要求されてきていると言える。

このような背景から当小委員会は当初の活動の中心を情報教育, 情報活用の現状調査に定め, これらの状況を正確に把握することを第一歩としてアンケート調査を実施した。1993年11月から委員会活動を開始し, 最初の6カ月で研究方針を策定し, 次にアンケートすべき項目の収集・分類や調査票の作成を行うとともに, アンケート結果の分析検討や報告書の作成を行った。

このアンケートの分析は『学校及び企業における情報教育・情報活用調査報告書』と言うタイトル名で1995年6月に委員会に報告した上, その報告書はアンケートにご協力いただいた多数の学校の先生及び企業の方々に配布させていただいた。

また, その他多くの方々の情報活用及び情報教育の推進活動の一助になればと考え, 報告書のダイジェスト版をインターネットに掲載*している。

次に, 95年下期より96年上期においては, これらのアンケート分析を基礎に, 当小委員会各委員の今までの経験を生かし, 「情報活用が土木を変革する」と言う共通認識の下, 研究報告書『土木で求められる情報活用』の作成を行い, 7月に完成させた。

当活動報告はこの研究報告書で取り扱っている内容を概要として取りまとめたものである。96年中にはこの研究報告書もインターネットに掲載する予定である。

* URL <http://www.res.kutc.kansai-u.ac.jp/~civil>

2. 情報活用のための基盤

2. 1 土木技術者と情報

2. 1. 1 土木技術者をとりまく環境

今世紀の半ばに発祥したコンピュータとその利用技術が建設分野に与えた影響について, 歴史的に回顧している。そして, 企業内の通信ネットワーク環境が整い, クライアント/サーバといわれる形態が企業のコンピュータ利用の主流となり, 土木技術者にとっても, コンピュータ利用から逃れられない時代が到来していることを指摘している。

2. 1. 2 土木分野の情報

工場で生産される製品と比べて、土木構造物の特徴を列記している。これを踏まえて、土木分野で扱われる情報の特徴を分析し、土木分野の情報利用は、以下の2形態に大別できることを論述している。

- ・特定の技術者が限られた期間に関与する個別の土木構造物を建造するための情報利用
- ・不特定多数の技術者が長期に渡って再利用する可能性のある類似する土木構造物の情報照会

2. 1. 3 土木技術者の役割

文部省が策定した新学習指導要領を分析し、これまでコンピュータ教育ではあまり重要視されずにいた情報の意味と役割を教える情報教育の大切さを確認し、土木技術者が、情報活用のために情報そのものの理解を深める必要があることを指摘している。そして、土木分野の一員として土木技術者に求められる主な情報活用の役割を列挙している。

2. 2 情報活用ツール

2. 2. 1 情報ツールと通信技術

(1) コンピュータ

現在のコンピュータの原形であるENIACと比較して、最近のパソコンの高性能さを論述し、土木技術者の業務ではパソコン級で十分に役立つこと述べ、小型化した携帯情報端末やマルチメディアパソコン、用途を限定した低価格な専用パソコンなどの使い道に触れている。

(2) 通信ネットワーク

データ通信の基本的な用語を解説し、通信媒体や伝送方式、LANなどの通信技術を概説している。

(3) クライアント/サーバ

企業の情報システム形態としてクライアント/サーバが発祥した推移を分析し、その有利性、利便性を概説している。また、イントラネットなどの新技術がクライアント/サーバを凌駕する企業の新たな情報システムの形態として台頭しつつあることについて触れている。

(4) データベース

データベースモデルを定義、操作する言語仕様の国際規格であるNDL, SQLを概説し、データベースを、以下の2つの視点から分類している。

- ・提供する情報の種類
- ・所有者あるいは利用者の範囲

(5) 市販ソフト

市販ソフトが普及する源となった'70年代のOAブームに触れ、最近の市販ソフトの利用状況に言及している。

(6) 電子ファイリングや画像データベース

電子ファイリング機器の草分けとなった光ディスク装置の誕生から入り、カラー技術の進展による画像データベースの利用について概説している。さらに、マルチメディアの時代を向かえ、パソコンや情報関連機器の動向に触れている。

(7) 電子出版

電子写植システムや卓上出版から発展した、CD-ROMを媒体とする電子出版の製作過

程を概説し、その企業ニーズを分析している。

(8) パソコン通信

パソコン通信の基本機能である電子メールを概説し、商用データベースを検索、電子メール、電子掲示板などサービスを概説している。さらに、パソコン通信の企業ニーズと普及の課題について論述している。

(9) インターネット

インターネットの発祥から入り、代表的なサービスとなったWWWを紹介し、接続方法について概説している。また、企業ニーズとして関心が高まっているイントラネットについて触れている。

2. 2. 2 出版物

(1) 新聞

新聞の情報源としての価値に触れ、電子写植システムの副産物である記事データベースの利用や、SDIサービスを紹介している。

(2) 雑誌、図書

雑誌、図書の情報源としての特徴を、新聞と比較し、分析している。雑誌、図書に固有の検索機能であるブラウジングに触れ、文献データベース、図書データベースの活用について論述している。

2. 2. 3 人為的な媒体

(1) 対話

人と人とのコミュニケーションによる情報収集の意義と留意点について概説している。

(2) 講演会、講習会、展示会

講演会、講習会、展示会に参加する意義と課題について概説している。

1. 3 情報の評価と分析、加工

1. 3. 1 情報の評価

(1) 情報を評価する必要性

報道で虚報や誤報が報じられた例を紹介し、コンピュータで伝達される情報に誤りを発生させる要因を列挙することで、情報を評価する必要性を論述している。

(2) 情報の評価尺度

業務で情報活用する場合の評価尺度となる、信頼度、正確度、有用度について概説している。

(3) 情報源の評価

情報提供機関を荒く評価し、商用データベースの収録基準や遡及性、収録するまでのタイムラグを確認する必要性を論述している。また、商用データベースとインハウスデータベース手扱われている情報の性質の差異について分析している。

(4) 統計情報の評価

統計情報に誤差が生じやすい要因を分析し、活用する場合の留意点について論述している。

(5) 情報の発生と集積

工事を例にして、アライブな情報と累積情報の性質の違いを論述し、企業、組織として情報を収集、活用する場合の留意点について論述している。

2. 3. 2 情報の分析、加工

(1) 数値情報と文章情報

数値情報，文章情報の性質の違いを踏まえ，それぞれに適する分析，加工手法を紹介している。

(2) データベース検索

データベースの検索結果に，検索漏れやノイズ生じる要因を分析し，情報ニーズに応じた検索式の組み立て方を解説している。また，企業，大学にサーチャ的な人材の育成する必要性について触れている。

(3) プレゼンテーション

プレゼンテーション資料を製作する場合に留意すべき3つのポイントについて論述している。

(4) 標準化，規格化

個別の企業，大学で情報の標準化が進展してきた経緯を分析し，通信ネットワークが広域化による国際的な規格化の活動状況を紹介している。次に，建設分野における企業，組織間でデータ受発信のために業界データを規格化の必要性を論述し，建設CALSを実現するための課題について触れている。

3. 学校に求められる情報活用

3. 1 学生のための情報教育・活用

この十数年間，EWSやパソコンの発達，汎用ソフトやネットワークの発展によって，コンピュータ利用は専門家のみならず，社会のさまざまな部分に深く浸透してきた。こうした情勢のなかで，学校での情報教育および活用はどうあるべきか。

現状を見ると，教育内容はプログラミング（5割がFORTRAN）が最も多く全体の4割強，ついで土木技術系ソフトならびに市販汎用ソフトが2割ずつである。使用するソフトはエディタ程度であり，さまざまな汎用ソフトで本格的な実習を行うことは少ない。

各業務でよく用いられる情報ツール

	営業	調査・計画	設計	施工	研究・開発
ワープロ	○	○	○	○	○
表計算	○	○	○	○	○
電子メール	○	○	○		○
データベース	○	○	○		○
CAD			○	○	
プログラミング			○		○
プレゼンテーション	○	○	○		○
その他		測量データ GPS リモートセンシング		測量データ GPS 施工管理	

ところが，最近の土木の各業務分野で用いられている情報活用ツールを整理すると，上の表のようになる。これを見ると，かつてのプログラミング主体の情報教育は随分と幅の狭いものであることに気づく。グローバルな視点に立った情報教育カリキュラムに移行しなければならない。その場合，各ツールごとにカリキュラムを組むだけでなく，

業務手順に沿ってさまざまなツールを扱わせることが重要となる。そして初めて、複数のソフトを有機的に結びつけた情報活用が可能になる。各専門科目をバラバラに学習させるだけでなく、情報活用というレベルで一串にすることができれば、全体の学習効果の向上も期待できる。さらに土木のように、教室の中だけではなかなか実物をとらえがたい分野においては、ネットワークにつなげられたWWWやデータベースを有効に活用すべきである。

教材の整備も重要で、質のよいものを考えていくのは容易ではない。特に、土木に特有な情報活用課題やデータベースを、個人レベルで準備するのは不可能に近い。そこで、土木学会などが呼びかけて、そうした教材の制作を行ってはどうだろうか。形態としてはCD-ROMでもよいし、学会のホームページにアクセスして実習することにしてもよい。

以上のような学校での情報教育のほかに、学生による自主的な情報活用にも目を向ける必要がある。現状では、学生による情報活用は十分ではないし、その環境も整っているとは言い難い。たとえば、学生の大きい関心事の一つは自分の進路である。現在、さまざまな企業や官公庁のホームページが公開されているものの、意味のある情報を提供しているとはいえない。こうした情報の整備は、学生の進路だけでなく勉学の動機づけにも影響するので、学校だけでなく社会全体が取り組むべき問題である。また、土木系学生が自主的にネットワークを運営し、情報交換やイベント打ち合わせなど、さまざまな活動を通して想像力・行動力が磨かれるよう、学会はもとより関係各所の支援を期待したい。

3. 2 学術研究者のための情報教育・活用

この約十年、パソコンを中心とする様々な情報機器の導入により大学の研究室の姿は急速に変化している。しかし土木工学の研究が調査や実験、数値計算など様々な手法により進められるため、この情報機器の充実度は研究室ごとにより異なる。

たとえば構造計算などでは大型計算機やEWSなどの高性能なコンピュータが要求されるが、交通調査などの集計などではパソコン上の市販の表計算ソフトなどが活用されている。また実験装置の制御をパソコンで行うこともある。現在では市販のアプリケーション・ソフトを活用することが多くなったが、それでもFORTRANなどの開発言語で独自のプログラムを開発する場面が多い。大学のコンピュータ・ネットワークは比較的整備されており、現在多くの研究者が電子メールなどネットワーク上で情報交換を頻繁に行っている。しかし大学職員や大学院生などへの情報機器利用のための教育は十分とは言い難く、現状ではほぼ独学で習得しなければならない。大学の多くが今後さらに情報教育の場を増やすことを計画しているが、研究現場から要求されるレベルまでの情報教育を行えるかどうかは甚だ疑問である。

現在研究室には多くの情報機器が導入されたにもかかわらず、研究活動はほとんど旧態依然としている。それは研究そのものが独創性を尊重するからであり、さらに調査・解析など研究の進めかたも千差万別であるために、多くの情報を一定の規格に整理しようとする現在の情報活用法とは相反するためである。つまり多くの研究活動にとって現在の情報機器は道具にすぎないのである。ただし、新たな情報機器の導入により大規模な数値シミュレーションや画像データを用いた研究など新たな研究分野が開拓されている。

研究活動は大きく研究テーマ選定、調査・解析・考察、研究結果公表の三段階に分けることができ、それぞれの段階で様々な情報機器が活用されている。研究テーマの選定

で必要な情報収集は従来より文献検索に負うところが大きいですが、現在では効率良く必要な文献を検索できるデータベースが活用されはじめています。また研究者自身の経験や学会などでの情報収集なども研究テーマ選定に有効であるが、最近では電子会議やメーリングリストなどインターネットを用いた情報収集も行なわれるようになってきている。研究を実際に進める段階、すなわち調査・解析・考察においては必要とされる情報はそれぞれの研究によって千差万別であるが、研究者自らが地質調査など調査や実験で情報を得ることが比較的多い。得られる情報は一般に材料の変位量などのパラメータの数値であるが、最近では画像データなども増えている。また、人工衛星データや国土数値情報などの市販データや他の研究・計測機関からの提供データを用いる場合もある。研究活動によって得られた様々な情報は整理・蓄積され、研究成果として論文集や報告書、学会などで発表される。また最近ではこの研究活動で得られた情報をインターネットなどで一般に提供する試みも見られる。

昨今の情報活用環境は研究活動に対して、その活動の高効率化・高精度化に大きく貢献している。しかし問題点も現れてきている。例えば文献データベースは急速に増えつづける学術雑誌の数にデータベースの管理体制が追い付かず、研究者が気楽にかつ満足できる結果の得られるものはほとんど見当たらない。また研究活動で得られた膨大なデータは様々な形態をしているために統一的な整理ができず、その管理は容易ではない。さらに解析用コンピュータ・プログラムを自作することの多い研究活動では、コンピュータのハードやソフトのバージョンアップに伴い以前のプログラムやデータが利用できなくなることもある。このような問題を研究者が個々に解決するには情報活用環境が大きくなりすぎている。今後は研究者同士の情報交換や協力、共同作業が必要になるであろう。

4. 企業に求められる情報活用

4. 1 営業活動での情報活用

4. 1. 1 情報活用の現状

ここでは営業情報活動の範疇を事務处理的なものは除外し、技術営業活動を中心として情報活用の方法と課題について論じている。昨年のアンケート調査結果によると、営業部門の情報活用が全体に比べて立ち遅れている。営業部門の活動は伝統的な商習慣の中で、個人の力量あるいは裁量によるところが少なくなく、部門内におけるシステムチックな情報の共有などが実施し難かったものと推察できる。

4. 1. 2 活用情報源

(1) 社内情報

社内情報としては、企画提案型の工事などに迅速に対応するために、過去に受注した工事实績、担当技術者の情報や企画提案書、見積書などの情報一元管理が重要である。

(2) 社外情報

社外の情報としては、政治経済、予算、市場動向、文化技術、人事（顧客）、他社動向、マスコミ情報などが挙げられる。特に国の新規施策の展開状況や新技術の動向などの情報が重要と考えられる。

これらの大半は、（財）日本建設情報総合センターの JACIC-NET により情報入手が可能である。その他の情報源としては、官報、新聞、業界誌などが挙げられる。

3. 1. 3 情報活用の方法と課題

(1) 工事（業務）実績情報、技術者情報などの充実

過去の実績情報を整理して登録し、リアルタイムの実績情報を確実に蓄積できる仕組みを作り上げる必要がある。これらを基に、目的の業務分野の実績などを手軽に検索、編集できる技術提案書作成支援システムが望まれる。

(2) 技術部門との連携

最良な内容の技術提案書を作成するためには、実際に工事を担当する技術部門との綿密な連携が必要となる。その連絡手段として電子メールや電子会議室などのグループウェアを有効利用する。

(3) 営業部門内での情報の共有化

文書情報共有などのグループウェアの利用により、個人に占有されている種々の情報を共有する。

(4) プレゼンテーションの利用

急速に発展しつつあるモバイルコンピューティングの技術を利用し、客先において社内のサーバなどに蓄積されている情報を遠隔操作しプレゼンテーションを行う。

(5) 社内外との電子情報交換

建設省においては、平成8年度より建設CALS実証フィールド実験を予定しており、入札・契約の手続きなども電子情報で実施しようとしている。営業部門においてもインターネットやJACINETなどのパソコン通信による電子メールなどの利用が不可欠となる。

4.2 企画・計画での情報活用

企画・計画分野では情報が基本的な対象であり、企画・計画を立案するためには、どのような情報を収集し、どのように加工・分析して、その結果をどのようにプレゼンテーションするかが、企画・計画分野の技術者に求められており、その結果が技術者としての評価にもかかわっている。

研究報告書では、情報の収集・分析・評価を主たる業務とし、情報に付加価値を与える活動を行っている企画・計画分野での情報教育、情報活用環境の実施について、昨年度行ったアンケート調査をもとに把握するとともに、企画・計画分野の業務プロセスと情報の関わりについて整理し、情報活用の方法と問題点について報告している。

アンケート調査結果からは、『情報教育に関する意識』、『情報処理技術の習得方法』、『情報教育の受講動機』、『情報活用事例の分野』や『情報活用事例のキーワード』について現状を分析し考察を加えた。

業務プロセスと情報についてはプロセスを『問題意識の整理』、『情報の収集』、『情報の加工・評価』、『プレゼンテーション』の4段階に分けて業務プロセスと情報の関わりについて整理している。

情報活用の方法と課題については、情報活用方法としてネットワークを利用した電子メールやデータベースを利用した情報収集や情報の加工・評価でのパソコンソフトの有効活用やプレゼンテーションにおけるCGの活用について、より具体的に述べている。また、課題においては『パソコン等の情報活用環境の整備』、『パソコン利用に対する意識改革』、『パソコンソフトの活用』について整理している。

4.3 設計・技術での情報活用

本節では、昨年当委員会が実施したアンケート結果をもとに設計・技術部門での情報活用の現状とその課題を述べる。ここでは一般入札のコンペや客先でのプレゼンテーションなどの技術営業や設計・施工図面、設計図書作成など設計・技術部門で一般的で

あると考えられる業務プロセスおよび昨年当委員会が行ったアンケートから得られた活用事例をもとに業務をいくつか取り上げ、設計・技術部門における情報活用の方法と課題を述べる。

情報活用の現状であるが、アンケート結果によると、約4割が1人一台の環境を目指していると答え、また、8割弱がネットワーク化を目指しているとの回答であった。利用されているソフトウェアでは、ワープロ、表計算ソフトの利用度が非常に高く、設計・技術部門では、それに加え、業務の特色からCADや画像処理ソフト、構造解析などの解析プログラムの利用も盛んである。

設計・技術部門における情報活用の方法と課題であるが、Windowsの普及により、客先に提示する見積書等の各種資料や設計図書の作成は、ワープロや表計算ソフトを利用したDTP処理が、また、説明会や講演会等では、プレゼンテーションソフトの利用が、一部のエンジニアの間では当たり前ようになってきており、業務の効率化と成果物の質の向上に貢献している。情報リテラシー教育等の充実を図り、これら基本的なソフトを利用するための技術を組織レベルで向上させることは今後の重要課題であろう。

設計・施工図面の作成は、現在CADが当たり前のように利用されている。CADの利用は、利用技術の習得に時間がかかる点や作業効率を考慮して、専任のオペレータを用意するのが一般的である。また、ネットワークを介して、現場や部門間での迅速な図面のやり取りも行われているようである。また、図面作成以外の使い方も現在模索されている。

設計・技術部門で最も特徴的なのは、スーパーコンピュータからパソコンまでを利用して、解析業務を行うことである。解析業務に携わるエンジニアは、土木に関する知識だけでなく、業務に必要なソフトウェアを柔軟に使いこなせるだけの知識も要求される。ハードウェアやOSに関する知識や解析ソフトの使い方等の知識である。設計・技術部門では、

このあたりの教育にも力を入れる必要がある。また、蓄積した知識を人事異動等で埋没されないように、エンジニア間での技術の継承がスムーズにいくよう配慮が必要である。

設計・技術部門では、見積作業のように単価や歩掛りのデータを元に、ある決まった処理を行う場合、表計算ソフトの機能として提供されているマクロ言語やBASIC等の簡易言語を利用して、処理の自動化を行っているケースもある。このような情報活用術は、作業の効率化、成果物の信頼性向上につながる優れた活用術である。BASIC等の簡易言語や数値解析で用いられるFORTRANは、学校の授業に組み込まれている場合が多く、また、社内教育も充実していることもあって、エンジニアの間では積極的に用いられているようである。

現在、社会的にはCALSやエレクトロニックコマースが進展しており、土木を取り巻く環境も変化してきている。設計・技術部門は、他の部門と比較すれば情報化が進んでいるが、一部のエンジニアの能力が突出しているケースが多く、組織的なスキルは高いとは言えない。土木分野でも、パソコンが使えて当たり前の時代は、もう始まっているといっても過言ではない。1人1台のパソコン環境を実現し、情報リテラシー等の社内教育を充実させ、情報武装化を図ることが今後の大きな課題であると言える。

4.4 施工現場の情報活用

建設現場においても、品質の高度化や3K克服、業務の効率化を目的に、情報の有効利用のためのインフラ設備の普及、情報処理技術教育の充実などが図られている。それに

伴い、官公庁をはじめ、その外郭団体、教育機関、建設会社、コンサルタントにおいて情報処理技術の開発・導入が積極的にすすめられ、大きな成果をあげている建設現場も見られるようになった。しかしながら、ハードウェア、ソフトウェアの整備による費用対効果の判断や、情報教育、現場職員の意識の低さ、行政によるサポートなど情報リテラシに関わる種々の課題により、建設現場では十分な情報活用がなされているとはいえない現状である。本節では、施工現場における情報教育、情報処理の実際をアンケート調査結果をもとに検討し、さらに一般的な工種をケースに施工現場における業務プロセスと扱う情報についてとりまとめ、具体的な情報活用の方法と課題についてとりまとめた。

研究報告書3.4.1では施工現場での情報教育の現状と情報処理の実際をソフトウェアを中心にアンケート結果からとりまとめた。

土木情報システム委員会情報活用・教育小委員会が実施したアンケート調査結果をもとに、検討、考察した。アンケート対象のうち、施工現場は全体（設計、営業、研究所、企画・計画、その他）の回答のうち19%（約100件）であり、施工会社、コンサルタントで全体の7割を占めた。情報教育に対する意識は高く、全体の9割がその必要性を認識しているが、情報処理技術の習得法、教育方法について様々な相違が見られることから、アンケート結果をもとに述べた。

研究報告書3.4.2では対象を造成工事に絞り込み建設現場における計画・設計・施工管理・維持管理の業務プロセスごとの一貫した情報の種類、利用形態について検討を行った。情報処理技術の習得法、社内外講習の利用について、ソフトウェア処理技術、工事規模と情報インフラなどを取り上げた。

研究報告書3.4.3では計測技術、ネットワーク技術、データベースなどの要素技術、情報の活用と課題についてとりまとめた。

具体的な情報活用の事例として、造成工事に関連が深く、利用場面の多い次の項目を取り上げた。

- 1) 地形情報：地形データの取得方法、入出力携帯、量、加工、編集方法について
- 2) 気象情報：施工現場での情報活用の例として、FAXで気象情報を自動的に配信するシステム
- 3) 現場内ネットワーク：施工現場と事務所を画像、音声、データを同時に通信する伝達システム
- 4) 高精度な画像の供給が期待できるリモートセンシング情報の施工現場への適用
- 5) 建設省が中心となってすすめているICカードによる施工情報システム：建設業での機器およびデータ様式の必要最低限の標準化、データ収集技術の高度化、建設業の高度情報化を目的とした建設ICカード施工情報システムの研究成果

最後には活用の課題として、施工現場での情報活用が充分進まない要因について考察した。

課題として、計画から設計・施工・施工管理までの情報の一元化、情報の形式の統一、標準化、不確定情報、条件の変更、施工情報の蓄積、利用の煩雑さ、経験や知識の情報化、工事監督・検査技術の合理化、情報管理に対する積算基準の設定、などを取り上げた。

4.5 研究・開発での情報活用

ここでは、研究・開発分野のプロセスを基本計画、現況評価、開発、実証、広報の5つ

のプロセスに分けて検討した。

(1) 情報活用の課題

- ① 保有情報の整理・蓄積では情報量が膨大であったり、図面や画像を含むといった技術情報の特性に合致した保有情報の効果的な整理・蓄積が重要である。
- ② 入力情報の活用では、保有情報の整理・蓄積同様に、技術情報の特性を持った入力情報の処理に合ったネットワーク基盤への投資および整備が重要である。
- ③ 出力情報への効率的処理での課題は多く、主なものは、(a) ホストやEWSとのインターフェイスの充実、(b) 市販アプリケーションの調査、(c) クライアント処理拡大への取り組み、(d) 工学的OA教育、(e) 他組織とのネットワーク等である。

(2) 各プロセスにおける情報活用

a) 「基本計画」における情報活用

業界情報、学会情報などの収集では、通信ネットワークの活用が図られているが、依然として、紙面情報での収集が主流である。これは情報源の情報提供媒体に依存しているためであるが、近い将来には通信ネットワークでの検索・収集が可能になると思われる。

b) 「現況評価」における情報活用

既存技術の詳細情報の収集では、その情報媒体に応じた情報活用が可能であるが、ここでも適材適所の情報活用が必要である。しかし、業界情報や学会情報などと異なり、既存技術の詳細情報に関しては、その整理・蓄積段階での情報活用がある程度可能であり、下流での情報活用を見据えたイントラネットの活用等の戦略的な情報活用の必要がある。

c) 「開発」における情報活用

効率的な開発作業に関しては、開発者自身に依存するが、無駄の無い開発作業を常に追求する姿勢が大事である。上述のように、開発作業は研究・開発分野の第一の使命であり、開発者は情報活用の可能性を冷静に評価し、開発作業で活用する使命がある。

「開発」は創造的な作業であり、情報活用による本質的な向上は期待できない。しかし、情報活用による効率化の中で、創造力発現のきっかけや手助けになるよう、常に積極的な関わり合いが必要である。

d) 「実証」における情報活用

「実証」における情報活用は、施工現場でのFA（フィールドオートメーション）や実験でのLA（ラボラトリオートメーション）と同様に、その可能性が高い。特に計測作業に代表されるフィールドデータの取得・整理・蓄積・活用・共有では、情報活用が威力を発揮する。

e) 「広報」における情報活用

インターネットに関しては、当初学術研究のための世界的なネットワークであったことに留意し、その利点や欠点を踏まえた活用が大事である。動画像のような大量データのハンドリングには不向きであるし、情報のタイミングを管理することができない。しかし、広報したい少量データを扱うには理想的であり、一般的に既存の優位性をさらに増大するのに適したシステムである。

5. 情報活用の将来展望

5.1 学校における情報活用の展望

(1) 情報ジェネラリストの育成

情報社会の到来が、インターネットやマルチメディアと言った言葉と共に現実味を帯

びてきた。今後、産業を始めとする種々の社会構造に変化がもたらされ、人類が経験したことの無い社会を迎えようとしている、と言っても過言ではない。そのため、情報と社会についての幅広い知識と情報技術、そして、社会的課題である問題解決能力と国際性を兼ね備えたこれからの高度情報化社会の社会的リーダーとして活躍できる「情報ジェネラリスト（情報教養人）」の育成を目指すべきである。

また、現在の情報化社会の進展を考えた場合、あまりにも情報関係の技術進歩が早く、一般企業のみならず、行政関係においても、新しい情報環境のもとで組織や業務をどのように革新して行くのかが問われている。そうした新しい情報環境を創造し、指導していくための高度な専門的知識と訓練を経験した指導者は、社会的な要請があるにも係わらず大幅に不足している。今日、土木工学分野においても、情報について高度な専門知識を有する情報スペシャリストの育成が緊急の課題となりつつある。

(2) 情報リテラシー教育

土木技術者にとっての情報リテラシーとは、土木に関する情報の収集方法とその活用方法の能力を養うことである。また、情報資産の有効利用と言った観点から、著作権、特許、意匠などの知的所有権に関する問題や、セキュリティ問題についての知識を修得し、また一方では、次世代への情報伝達の責任とその意義を認識することにある。このような情報リテラシーを高める教育は必要不可欠である。

1) 情報収集能力

これからの土木技術者は、データベースの検索技術を修得することを推奨する。研究者、技術者が技術開発を行うのに先立って、情報調査に大半の時間を費やすこと、さらに継続研究においても同様であることを考えると、情報検索技術の修得は必須であると言える。

2) 情報活用能力

社会を変革させるのではないかと期待されている技術にマルチメディアがある。本格的に展開しそうである。これからの土木技術者には、マルチメディアを利用した情報の交換、情報の標準化、標準書式などの重要性を認識させる必要がある。また、情報の分析方法、情報の加工方法、情報の再利用方法についても能力を高める必要がある。

3) 情報の標準化

情報活用をスムーズに行うには、情報の標準化が必要である。しかし、標準化を推進する上でのルール確立とその汎用性を目指すところに難しさがある。そこで、最近注目されている新技術にCALSがある。CALSはあらゆるビジネス情報を電子化し、生産や商取引の速度を飛躍的に高めようと言うものである。通産省は今後10年後に全産業のCALSを実現させようとしている。

4) 情報の公開

土木事業は、社会における貢献度が非常に高く公共な特性を持っている。土木に関連する様々な情報も同様に公共性がなくてはならない。それには、社会の共通財産である土木データベースを「官」が一元管理し、社会への還元を目的とした“何時でも何処でも誰でも”がその財産を共有でき環境を作り上げなければならない。したがって、土木データベースは商用データベースとして開発されるのではなく、フリーデータベースとして開発され、情報の公開を無償で行うべきである。フリーデータという概念が確立されるべきである。

(3) 学校の改革

学校は、企業の実践知識を融合させた新たな人材育成の教育方法を模索する必要がある。土木技術者は、情報活用のニーズを身をもって体験しているが、情報活用技術（シーズ）が伴わないため未だに効率の良い方法を見い出していない。逆に、学校では、情報活用に関するシーズを主に教授している。しかし、シーズのみ向上してもニーズが伴わないため社会に巣立ってもそれが即座に役立たない。これからの学校教育では、社会のニーズを速やかに取り入れるために熟練技術者を招聘する制度を早急に取り取るべきである。

5. 2 企業における情報活用の展望

5. 2. 1 企業活動の変革

1990年代はバブル景気の崩壊とともに始まり、いまだにその出口を見出せない閉塞状況が続いている。建設業をはじめとする多くの企業が、軌を一にしてその企業活動を模索している。この間エレクトロニクス技術の進歩により、情報活用コストが劇的な低下を辿り、企業活動の本格的な変革を迫っている。以下では、情報活用による企業活動の変革について、（1）情報処理環境の整備、（2）情報活用によるリストラクチャリング、（3）情報活用によるリエンジニアリング、（4）情報活用によるリマインディング、の4点から検討する。

（1）情報処理環境の整備

昨今の情報処理環境は、低コスト化の勢いを受けて、確たる目的を設定することなく格段に整備されつつある。特に、施工現場に代表される新陳代謝の激しい組織では、秒速分歩の勢いで情報処理環境が整備される可能性が高い。しかし、情報基盤が整備されるだけでは、これといった変化は期待できない。ここで、重要となるのは、情報活用のための教育訓練環境である。教育訓練コストは貴重な情報化投資であり、長期的視点に立った教育訓練環境の整備が重要である。

（2）情報活用によるリストラクチャリング

情報活用の発展段階は、一般的に効率化→標準化→差別化といった経路を辿る。業務の効率化と標準化を通して、企業活動の変革の第一段階として求められるのが、組織別あるいは場所別で行われる業務の効率化を目指した見直し、つまりリストラクチャリングである。整備された情報処理環境の下での情報活用による業務の効率化は、情報活用の各プロセス（情報の収集、整理、蓄積、活用、共有）において、その可能性がある。

一方、この段階での情報活用には、多大なコストが発生していることも留意する必要がある。このような負の要因は、短期的にはコスト増大と見えるが、長期的な投資と捉えた戦略的なアプローチが必要である。

（3）情報活用によるリエンジニアリング

情報活用の発展段階での、業務の標準化と差別化を通して、企業活動の変革の第二段階として求められるのが、分野別で行われる業務の差別化を目指した組替え、つまりリエンジニアリングである。情報活用によるリストラクチャリングが、現状の業務手順を尊重した見直しであるのに対して、情報活用によるリエンジニアリングは業務手順そのものの組替えである。ここでは、業務そのものの組替えを意識した、情報活用の各プロセスの組替えが行われる。情報の一元管理による業務遂行は、建設業における各分野（計画、設計、施工、開発）毎の業務の抜本的な見直しや手順の組替えが行われ、必然的に情報活用の各プロセスの組替えが求められる。

（4）情報活用によるリマインディング

現在の社会情勢は、様々な点で従来と相違すること、特に企業活動に関しては、雇用環境の変化やコスト意識の変化が指摘されている。従来の社会情勢は、基本的に企業側（供給者）にとっては追い風であり、本格的な変革の必要性が無かった。

名実ともに情報革命の時代を迎えて、「人」が今後の企業活動の中核を担うためには、狭義の意味では、情報活用そのものに対するリマインディングが必要であり、広義の意味では、今後の社会情勢と企業活動のそのものに対するリマインディングが必要である。

5. 2. 2 情報活用における人材の育成

今年の情報化白書を昨年のそれと比べてみると、昨年のトータルテーマ「情報化の潮流の変化と展望」が、今年は「豊かな情報化社会の実現に向かって一情報化人材への期待」となっています。このことは如実に、現状の情報化社会の変転を物語っている。

今まで建設企業における人材育成は、それぞれの専門分野に特化した経験の積み重ねと高度な専門技術の修得に注がれてきました。今後も専門分野のプロフェッショナルを育成していくことはもちろん必要だが、それと同時に技術者が修得しておくべき基本的な能力として、様々な情報処理機器を使いこなせ、業務に関する多様な情報を収集、分析し活用する情報活用能力が必要とされている。それでは企業は今後どのような視点で人材育成に取り組んでいく必要があるのだろうか。三つの内容に集約して考えてみる。

(1) 意識改革

企業のパソコン導入には急速な勢いというモノが感じられる。早晩これは、日本経済構造に大きな影響を与えて行くだろうと考えられる。

その典型例が、電子メールである。今、多くの企業ではコミュニケーションの手段として電子メールが急激に導入されている。建設企業においても急速に電子メールの導入が図られている。また、電子的なネットワークの活用は比較的小さな単位の方が効果的なことから、建設企業の生産最先端である現場ではより有効な道具となりうる。建設企業にとっての現場は建設物をつくる場であると同時に、もっとも多くの有用な情報が発生する場でもある。従って、本店も含んだ形の電子的なネットワークの活用は、遠隔地間の高度な共同作業も可能とすることから、現場の業務形態を変えるような要素を持っている。

しかし、それが有効に機能するかどうかはそれらの機能を使う人間の意識に依存する。人材育成にあたって、企業文化および企業人意識の改革が急務だと言える。

(2) 広がる人材育成の範囲

通産省は産業構造審議会の報告書の中で、ソフトウェア技術者が質的に不足していることの危機をここ数年強く訴えている。「ほんの一握りの優秀な技術者と多数の平均以下の技術者が、SE（システム・エンジニア）というあいまいな名の下に混在している現状では、情報技術の急速な進展と高度化する需要に対応できない。」と言及している。しかしながら、このことはソフトウェア技術者の人材育成にとどまるものではない。

建設関連企業においては情報化社会の進展に伴い、急速に情報処理機器、ネットワークインフラが整備されつつある。しかし、人材の育成はソフトウェア技術者が集まる情報システム部門の専門家だけでなく、情報を利用、活用する側の一般技術者ほど、情報に振り回されず、情報を有効活用する為に必要とされる。極端な言い方をすれば、情報を使いこなさなければならないのは、システム部門の人間ではなく、情報を取り扱うユーザ部門の技術者であると言える。今後はパソコンのアプリケーション・ソフトや社内外のシステムを使いこなし、そこから手に入る情報を自分の業務に役立てる能力、つま

り情報リテラシーの養成までを含めた人材育成が求められる。

(3) 人材育成の方向

わが国は現在、高度成長期を経て安定・成熟期に入っている感があるが、このような状態の中で、企業の人材開発はどのような変化を遂げていくべきであろうか。また、それが、2,000年に向かう移行の中でどんな変容を遂げていくのでであろうか。戦略としての情報活用教育はいかにあるべきかに焦点をしばり、企業における人材育成の方向について考えてみることにする。

a) 垂直的教育プログラムから水平的教育プログラムの開発へ

現在の企業内教育は、その教育プログラムのあり方が、垂直的体系化による階層別教育である。しかし、現在の情報化時代を考える時、充実を期待されているのが水兵的教育プログラムの開発である。これは部門の壁を意識させない、部門間の情報流通を念頭においた教育と言うことである。情報活用分野ではネットワーク利用による情報の流通や情報共有による効率化、生産性向上が叫ばれており、部門の壁を取りのぞくという大きな流れがある。これは企業内の共通コミュニケーション風土造りの教育と言うことである。

b) 情報活用志向が一貫して組み込まれている教育システムへ

従来、企業で行われてきた市販アプリケーションの操作教育は基礎的な位置づけとして、今後も必要なことは確かである。しかし、その操作教育で終わっているケースがほとんどである。現在技術者に求められていることは情報を活用することなのであり、情報教育はあくまでも情報活用にターゲットをおいた内容にすべきである。

c) 教育施設、機器、マテリアルの充実

昨年、当委員会が行ったアンケート調査結果からわかるように、ここ数年の傾向として、情報教育施設に対する各企業の認識は高まってきている。建設関連企業のなかでも独自の情報教育のための施設を持っている企業が数多くある。

だが、気をつけなければならないことは、教育施設を持つことが大事ではなく、その教育施設を十分に活用し、稼働率を高めるカリキュラムをどれだけ持ちうるかということである。“器”としての教育施設と、“中身”としてのカリキュラムがバランスよくとれているかどうかである。昨年行った受講者に対するアンケート調査「社内講座の受講成果」においてもカリキュラムに対する改善が必要なことがうかがえる。

5.3 土木を変える情報活用

5.3.1 社会の変化

(1) 産業と生活の変化

コンピュータを利用する情報技術が誕生してから半世紀の間に、コンピュータ技術が国内の産業を変えた例と、情報が社会を変え、ビジネスや生活も変えてきた例を、思いつくまま列挙してある。そして、企業や学校など組織のツールであったコンピュータが家庭に入るようになったことで、個人の情報活用が日本の社会により大きな変革を引き起こすと予想している。

(2) 土木の変化

情報で社会が変わるにつれ、土木も変わってきた。情報活用による土木の変化を、以下の2つの視点から概説してある。

- ・OA化による土木のオフィス（建設現場の事務所）の変化
- ・土木分野で特有の建設プロセスの情報化による変化

工業分野では製品そのものがコンピュータ技術によって変わっている。しかし、土木では建造物そのものに情報機能を付加する情報活用が、これまではあまり行なわれていないことを指摘している。

5. 3. 2 土木の変革

(1) 未来からのニーズ

来たるべき 21 世紀にむけて、土木に求められる変革のニーズを、科学技術庁が 1992 年 11 月に発表した「第 5 回技術予測調査」の結果を参照し、列挙してある。ここにあげた項目を実現させるためには、コンピュータと情報関連機器を組み合わせ高度な情報活用を行なうことが必須であると分析してある。

(2) 土木のための土木の変革

情報活用で、この先、土木がどんな変革を遂げるのかについて、以下の 3 つの視点で、その意義と可能性を論述してある。

- ・通信ネットワークやマルチメディア、人工衛星データ利用など、通信と情報技術のさらなる進展に、建設プロセスに関連する土木特有の情報システムの段階的な高度化
- ・その波及効果として、高齢化と若年層の減少による労働者不足、低い生産性と安全性という土木が抱えている問題の解消
- ・情報活用の総力を結集した建設情報の統合化と、その結果、達成される建設プロセスの均質化と精度の向上、コストダウン

そして、情報活用が薬となり、土木の体質の悪い部分が正され、良い部分が伸ばされると予想している。

(3) 社会のための土木の変革

建設技術開発会議が 1994 年に建設大臣に答申した「21 世紀を展望した建設技術研究開発のビジョン」から、情報活用に関連する項目を抜粋し、以下の 3 つの視点で整理することで、社会のための土木の役割を明らかにしている。

- ・情報活用と組み合わせた土木の構造物の高度化が、個人に豊かな生活と安全な国土を提供する。
- ・地図や災害情報など土木分野で情報活用の経験が豊富な情報項目の整備による、防災と地球にやさしい土木構造物が計画
- ・社会のための通信施設や通信路の建設による、行政や家庭の情報化への貢献

他に、社会に役立つ情報システムや情報整備で、土木でなければ作れないもの、土木が主体となればよりよく作れるものがあることを指摘し、社会にもっと土木を知ってもらうための情報発信も大切さについても言及している。

5. 3. 3 組織から個人へ

(1) ライフスタイルの変化

戦後の復興から今日に至るまで、日本経済の変動の足跡を列挙し、特に、バブル崩壊を生活者のライフスタイルに与えた影響について論述している。また、社会や経済の動きばかりでなく、若い世代からはじまっているパソコンを個人による情報活用の環境からも新しいライフスタイルが生まれてくることを指摘している。

(2) 業務形態の変化

電子メールやインターネット利用など、個人利用から始まった情報活用が、企業、組織に逆流している。バブル崩壊により変革を迫られている企業にとって、通信ネットワークを媒介とする新しい情報活用は、従来の階層型組織、上位下達の情報伝達の仕組み

を根底から変化させる流れであることを指摘している。21世紀には、日本の企業からピラミッド型の組織が消滅し、個人の情報活用がビジネスを変え、新しいビジネスを誕生させる可能性があることを予想し、新時代の職業人は情報活用で個を確立させることの大切さについて論述している。

(3) 個人としての土木技術者

通信ネットワーク社会に潜む現代病の危険性を指摘し、それに陥らないようにするために土木技術者が身に付けるべき情報活用の基本的な事項を列挙している。そして、情報の価値を見極め、人に情報を発信できる素養が土木技術者に求められていることを論述している。

6. おわりに

当研究報告書は96年中には全文インターネットに掲載する予定である。前回のアンケート調査報告書とともに、読者各位の情報活用、情報教育推進活動に対し、多少なりともご参考になれば幸いである。また、本報告書の成果が契機となって、各種の情報活用システムが生まれ、土木情報システムシンポジウム等でご発表いただけることを期待する次第である。

情報活用・教育小委員会名簿

					1996. 10. 01現在	
氏名	勤務先		役職	連絡先		
担当 副委員長	山下 清明	法政大学 〒184 東京都小金井市梶野町3-7-2	工学部土木工学科	教授	Tel 0423-87-6273 Fax 0423-87-6124	
委員長	三嶋 全弘	株式会社フジタ 〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-6-15	土木本部土木統括部土木システム開発課	チーフエンジニア	Tel 03-3402-1911 Fax 03-3401-0430 email:mishima@fujita.co.jp NIFTY:LDE00054	
委員	雨宮 康人	株式会社建設技術研究所 〒103 東京都中央区日本橋本町4-9-11 第9中央ビル	管理本部情報センター	センター長	Tel 03-3668-0451 Fax 03-3639-9426 email:amemiya@hq.ctie.co.jp	
委員	池田 裕一	宇都宮大学 〒321 栃木県宇都宮市石井町2753	工学部建設学科(建設工学コース)	助教授	Tel 0286-89-6214 Fax 0286-62-6367 email:iked@utsunomiya-u.ac.jp NIFTY:JAA00753	
委員	右近 八郎	鹿島建設株式会社 〒107 東京都港区元赤坂1-2-7	情報システム部開発課	課長代理	Tel 03-3746-7101 Fax 03-3746-7131 email:ukon@ipc.kajima.co.jp	
委員	岡 泰道	法政大学 〒184 東京都小金井市梶野町3-7-2	工学部土木工学科	助教授	Tel 0423-87-6278 Fax 0423-87-6124 NIFTY:MXF05364	
委員	小林 智尚	東京理科大学 〒278 千葉県野田市山崎2641	理工学部土木工学科	助手	Tel 0471-24-1501 Fax 0471-23-9766 email:koba@rs.noda.sut.ac.jp	
委員	高田 知典	三井建設株式会社 〒270-01 千葉県流山市駒木518-1	技術研究所第三研究開発部門	グループリーダー	Tel 0471-40-5207 Fax 0471-40-5218 NIFTY:KYQ04557	
委員	田中 成典	関西大学 〒569 大阪府高槻市壘仙寺町2丁目1-1	総合情報学部	専任講師	Tel 0726-90-2404 Fax 0726-90-2491 email:tanaka@kutc.kansai-u.ac.jp	
委員	長峯 洋	清水建設株式会社 〒105-07 東京都港区芝浦1-2-3	土木本部OAシステム部	課長	Tel 03-5441-0605 Fax 03-5441-0502 email:u404932@cabi.shimz.co.jp	
委員	安井 勝俊	株式会社大林組 東京本社 〒131 東京都墨田区堤通1-19-9 リバーサイド墨田セントラルタワー	情報システムセンター システム第二部システム課		Tel 03-5247-8727 Fax 03-5247-8734 email:yasui@isc.obayashi.co.jp	
委員	劉 俊晟	パシフィックコンサルタンツ株式会社 〒163-07 東京都新宿区西新宿2-7-1 新宿第一生命ビル 私書箱5073号	道路部 道路計画担当	課長代理	Tel 03-3344-0095 Fax 03-3344-1364 NIFTY:LDF00202	
新委員	高階 純司	株式会社竹中土木 〒104 東京都中央区銀座8-21-1	情報システム部 情報システム課	課長	Tel 03-3542-6321 Fax 03-3545-5168 email:takagai-j@takenaka-doboku.co.jp	
事務局	飯野 実	(社)土木学会 事務局 〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地	研究事業課		Tel 03-3355-3559 Fax 03-5379-0125 NIFTY:XLH01041	

