

CALSを考慮した建設マネジメントの将来像

The future scope of construction management in conjunction with CALS

○ (株) フジタ 大崎康生

(株) 大林組 深谷 正明

By Yasuo OSAKI and Masaaki FUKAYA

CALSを考慮した建設マネジメントの将来像は、建設CALSの発展段階に応じて変化するものと考えられる。建設CALSのコンセプトを踏まえ、間近に迫る西暦2000年と、その先10年を経た2010年における建設マネジメント像を展望する。今や、建設事業の効率化、国際化は必須であり避けることのできない課題である。すなわち、建設事業の円滑な執行、建設プロセスの合理化と改善、生産性の向上、品質確保、そして建設コストの削減が期待できる建設事業のあり方とその将来を思考することは、まさに現代の土木界の社会的要請である。これを実現し実施するためには、建設マネジメントはどうあるべきかを考察し、建設マネジメントの将来像のイメージをまとめた。

【キーワード】建設マネジメント、CALS、建設CALS

1. はじめに

CALSは、米国国防総省において、集積した文書の巨大化が必然的に招来する問題点を解決するための根本的な対応策として、検討・実施された業務形態の全面的な改善運動が起源となっている。国防総省で作成管理する文書の電子化が先立って実施され、それを完遂するために、官庁と外部との接点である調達に文書の電子化を導入する必要性が生じ、外部企業への普及、教育に力を入れるようになった。これを現時点でのわが国の建設事業に直ちに適用することはできないが、CALSがその当初において目的とした効果は、米国と同様にわが国においても有効であることは間違いないことである。また、現在の技術的水準を前提とすれば、より大きな効果为目标とすることも可能である。

CALSは、その概念が総称的であり、概念としては受けられやすいものの、一律の規格による実施は、対象が広範囲であるため現実的ではないなど、具体的な実施方法については曖昧さを伴わざるを得

ない。本研究では、CALSに建設という冠をかぶせ、建設CALSが進展していく中で、建設マネジメントがどう変革していくかについて将来像のイメージ作りを試みた。

建設CALSの進展の最終レベルを2010年と想定し、その間を3段階（CALS促進期、CALS普及期、CALS発展期）に分け、建設マネジメントの将来像をイメージする。3段階に分けた理由は、建設省の「公共事業支援統合情報システム」の整備期間に統一したためである。

将来像の切り口は、建設CALSの進展により大きな変革が予想されると思われる、建設事業執行形態、建設産業構造、プロジェクト組織、建設プロセス、土木技術者のあり方の5つに分類したが、これらの分類は必ずしも独立ではなく重複している部分もある。

2. 建設CALSの定義

建設CALSとは、「建設事業すなわち、事業計画、調査、設計、施工、維持・管理、解体・撤去・廃棄を個々の組織、業務にとらわれず、トータルとして、より効果的、効率的に達成するために、事業

情報システム部 03-5474-3271
土木技術本部設計第二部 03-5689-9009

遂行に当たって行われる各種の業務で、積極的に高度情報通信技術を利用するとともに、その情報処理においては、関連する組織に共通する、標準化された規約に則った電子化を行い、必要とする情報の共有化を推進すること」と定義する。ここに、事業の効果的、効率的達成とは所定の品質、安全、適正スピード、経済性が確保されていることである。事業遂行に当たって行われる各種の業務においては、CALS導入によりその在り方、実施方法が改善される必要がある。

情報通信技術は、パソコン等のコンピュータや通信ネットワーク、OSやアプリケーションプログラムなど、情報処理に関連するあらゆるハードウェア、ソフトウェアを指す。関連する組織とは、官・学・産、あるいは発注者・受注者・関連業者・関連団体など国内・国外を問わず、また組織内のみならず組織間にわたる情報処理をも含む。当然この理想形は一朝には達成できるものではなく、部分的・段階的に進むものと思われる。

CALSの背景には、分散化された各種情報資源の効率的な利用を図ることがある。建設事業の展開においても、組織の壁を超えた情報の共有化と流通が、品質の確保、事業遂行の効率化をもたらし、コスト削減を実現する。このためには、情報のオープン化が必要となる。しかし、オープン化といっても情報の全てを無条件に開示するのではなく、最小限自分の仕事を他の仕事とつながるようにすればよい。いわば、情報を「交換可能」にする、つまりインタフェースのオープン化である。

インタフェースはさまざまな場面に現れる。事業企画や調査の段階、計画・設計の段階、工事施工の段階、維持管理等々。また、仕事の進め方、役割分担、責任範囲も明確にしなければならない。事業全体と部分の関係や、発注者とコンサルタント、施工業者との関係もある。書類・文書等の表現方法、情報の形式や図面による表現の仕方も決めておかなければならない。資材などのコードも交換可能なものにする必要がある。情報交換を国際的な標準化までもっていくのが、建設CALSの最終目標となる。

CALSは、デジタル情報が前提であるが、現在使われている情報や業務そのものの標準化とも関連してくる。発注者、コンサルタント、施工業者、そ

の他の関連企業、組織においては、まず自社内の情報の標準化・共有化などについて点検し、対外的な情報交換に対しては、国際的視野から注意深く、着実に実施できるようにしていくべきである。

3. 建設CALSと情報技術の進展

CALSの進展レベルは情報技術とそれに支えられたマネジメント技術の活用度合による。促進期から普及期、発展期へと進むにつれ、情報技術・マネジメント技術の活用度合はより高度になり、期待される効果も多面的かつ大きくなる。情報の統合化によって新しい業務遂行プロセスと組織形態が変化していく。統合データベース構築などの情報の統合化により、協調的・協創的な作業環境が実現する。

CALSにおける情報技術活用のレベルを次のように想定する。（*1）

3.1 CALS促進期（1996年～2000年：情報の交換段階）

電子データによる「情報の交換」を主とする業務形態を実現するステップである。企業内・企業外において相手が受領（受取り）できる形で電子情報（電子ファイル、電子メール）が伝達され、その電子情報が業務システムに取り入れられ、ビジネスが展開される。情報の統合レベルは、経営情報、管理情報、技術情報、設計図面等について範囲を限定した形で統合化される。また、共通フォーマットによるデータ交換ならびに電子図面交換が実現する。

3.2 CALS普及期（2001年～2005年：情報の共有・共用段階）

部門間、企業間で互いに成果情報を共有しながら一つの業務を遂行していく業務形態を実現するステップである。構築された統合データベースを利用するレベルであり、情報の「共有・共用」を主とする業務形態を実現する。業務形態は、交換と共有と共用を組み合わせる形で展開される。共有と共用の違いは、情報を要求する場合のタイムラグの差による。複数の業務で情報の共有を行う場合、情報を要求してから結果が得られるまでにはタイムラグが存在する。相互の業務で情報を共有するが、業務は独

立に進められる形態が共有である。複数の業務間で情報共有のタイムラグを限りなくゼロに近づけるのが共用の形態である。共用形態を実現するためには、情報のバージョン管理、変更管理などがリアルタイムに行われる情報環境の構築が必要である。情報の共用形態では、複数の業務を統合して、一つの業務を生み出す業務統合化が行われる。共有・共用されることを目的に設計された統合データベースを用いて、分散ネットワーク上で相互に参照して作業できる環境が実現する。

3.3 CALS発展期（2006年～2010年：情報の協調・協創段階）

建設CALSの最終段階であり、部門相互に作成される情報の参照管理がコンピュータシステムによりリアルタイムに行われる共用段階を経て、「協調・協創」形態を実現するステップである。分散ネットワーク上で業務の遂行を支援するさまざまなシステム（エージェント機能 *2）が人の業務と並行して動作しており、利用者は企業や部門を越えて建設技術やノウハウを共に再利用できるような高度なコラボレート環境が実現する。

過去の経験や実績を再利用する業務環境が実現している。この結果、各企業は自社の強みは残しながら世界に開かれ、環境変化へ柔軟に対応でき、迅速で品質の高い、対外的に競争力のあるエンジニアリング活動が実現する。

4. 建設マネジメントの変革

CALSを実現する技術は、情報技術（情報通信やシステム統合化にかかわる技術）、プロセスの革新（最新の情報技術に支えられた、新しいビジネスプロセス）、標準化（CALS推進のための技術標準や管理基準）の3つが大きな柱となる。

建設CALSが促進期から普及期、発展期へと進むと、およそ次のような建設マネジメントの変革が予想される。

4.1 情報技術の面から

（1）建設事業のライフサイクル全般に関して、各種情報を標準化し、電子化し、ネットワークを介し

た情報交換、共有化による情報統合化が行われ、建設プロセスの合理化、工事の円滑な執行、コストの削減、品質確保、生産性の向上、技術開発の効率化などに貢献するシステムが構築されている。また、建設事業プロセス全体を効率的に推進するため、経営情報、技術情報を電子化データとして組織間で相互に交換・共有・共用するための情報ネットワークが構築されている。

（2）プロジェクトに関連する個々の組織・団体では、電子情報が個別に管理されているので、必要な情報は一定の手続きのもとにいつでも提供され、入手可能である。これらの電子データを使い、意思決定が電子決済により行われ、また各種のシミュレーションが行われ経営の最適解が求められる。技術的情報（技術情報・自然環境情報・社会環境情報等）は公的機関により誰でも見られるデータベースが提供されている。これらの情報は、プロジェクト遂行に活用され、プロジェクトのライフサイクル評価と分析が科学的に行われる。

（3）電子認証システムによる電子決済が迅速に行われるため、意思決定のメカニズムが明確な形で行われる。国際標準に基づく電子データの基準化が進み、調達の国際化が進み、国際市場から、廉価で高品質の資機材調達が可能となる。（*3 および*5）

（4）商用インターネットの活用が進み、企業間コミュニケーションへの利用が拡大する。インターネットのもつオープン性などを活かすアプリケーションとして協業、セキュリティなどの分野の技術開発が進み、バーチャルエンタプライズ（複数企業が電子データレベルで統合し、あたかも一つの企業内で作業できるような環境）によるビジネスが展開される。

（*4）

4.2 プロセスの革新の面から

（1）継続的な「情報とプロセスの改善」が推進され、前工程で作られたデータを後工程で再利用することにより、建設事業の全ライフサイクルを通してエンジニアリング業務の機能・活動が強化される。

（2）関係組織間でプロジェクト情報を共有することにより、各建設事業プロセスにおいて業務推進がコンカレントに行われる。プロジェクト遂行で活用あるいは蓄積された情報は、実績データとして最終

のプロジェクト資料となると同時に、完成した構造物の維持管理に活用される仕組みが構築される。

自然環境・社会経済の環境変化に即応できる柔軟な事業推進ができる。

(3) 事業をコンカレントに推進するために、関係組織間の調整がより重要となり、発注者を支援する専門技術集団が組織化される可能性がある。発注者、設計者、プロパー間の重複業務などの建設プロセスの再構築が進み、24時間（常に途切れることのない）エンジニアリング機能が強化される。

4. 3 標準化の面から

(1) 建設産業全体が、現状の閉鎖的・没個性の状態から透明性、公平性が確保される方向に進み、建設事業全体のスリム化が図られる。業界全体の情報ネットワーク化が進み、国内事業に国際的な企業の参画が容易となり、世界中の優れた建設技術の導入が可能となり、結果として建設技術競争による技術レベルの向上が期待できる。

(2) 設計の国際分業で資材の部品化が進む。プロジェクトのライフサイクル評価が科学的に行われる。建設業務にかかわる全ての頭脳労働的業務について、情報取得・分析・調整業務等の効率化が図れる。

(3) 業態が、新規事業分野からリニューアル分野へ、国内から国際化へ、ソフトの市場等々へと展開していく。事業計画者から発注される事業執行形態として、計画から維持までを一貫して発注する形態や、企画・設計と施工管理・維持管理の2つに分けて発注される形態など、事業執行形態の多様化が進み、事業発注単位が拡大される。住民参画型の事業推進形態が可能となる。

5. C A L S を考慮した建設マネジメントの 将来像 - 5つの切り口 -

次の5つの視点（切り口）より分析を行った。キーワードは以下の通りである。

(1) 建設事業執行形態：発注者と受注者との関係、法律・制度、住民合意・参画、環境への適応、国際化など。

(2) 建設産業構造：建設市場のスリム化・コスト競争力、建設界のリストラ、調達方式の変化、差別

化、建設市場の多様化、企業間連携の変化など。

(3) プロジェクト組織：組織間連携、企業間連携、組織構造の変化、プロジェクト対応組織など。

(4) 建設プロセス：調査・計画、設計・積算、入札・契約、施工、共用・維持・管理・リニューアル。

(5) 土木技術者のあり方：倫理、社会的地位、マネジメント、組織への帰属性、教育など。

5. 1 建設事業執行形態

『発注者と受注者の関係に大きな変革が予想される。建設事業（公共工事）にかかわる各種の情報が電子化され、各業務プロセスで利用、共有化することにより、発注者の執行体制が効率化・合理化される。電子化された業者資格の随時登録や業者選定期間の短縮化、電子入札の試行、電子情報を利用した受注者能力活用方式（技術提案、デザインビルド、VE提案、フルターンキー、BOT、CM等）が促進される。（*6）普及期になると、統合データベース利用と電子情報による情報共有化が進み、受注者能力活用方式が更に拡大していく。発展期には、電子情報の流通にかかわる機密保持に関する法律や、国際的なネットワーク普及に対応した電子取引に関する法律が確立し、ネットワークによる情報交換、電子取引が一般化する。（*5）情報ネットワークによるプロジェクト情報の公開がスムーズになり、住民合意・参画による合意形成が進み、環境保全や社会環境の変化に即応できる事業推進が促進される。』

（注：『』内は切り口の要約）

電子化による新しい事業執行形態は、仕様書、図面等の技術情報を含めデジタル化された情報を直接交換できるため、検索機能の活用による審査の迅速化や省力化を図ることができる。合理的な執行体制が入札制度の透明性、客観性の確保につながり、公共工事の品質確保が期待される。

工事の計画・設計・施工・維持管理に関する公共工事情報のデータベース化が推進され、各工程間における情報の伝達と蓄積、活用を有効的に図ることにより、大幅な人的・時間的短縮が可能となる。

（表5-1参照）

表5-1 CALSの進展と建設事業執行形態の変化

CALS の進展 キー ワード	CALS促進期 (1996~2000)	CALS普及期 (2001~2005)	CALS発展期 (2006~2010)
発注者と受 注者の関係	・電子上の業者資格の随時登録による業者選定期間の短縮化 ・電子入札の試行（透明性、公平性確保）*3 ・電子情報による受注者能力活用方式の試行（技術提案総合評価方式、VE方式、DB方式等）*6	・電子情報を用いた入札資格の即時確認、電子入札の導入による入札の短縮化 ・電子情報による受注者能力活用方式の拡大（フルターンキー、BOT、CM等）	・電子入札の普及による入札の短縮化の更なる推進 ・双方向通信の普及及び様式の統一による発注者、受注者の協調・連携強化 ・電子取引の一般化
法律・制度	・電子情報の流通による機密保持に関する法律整備の必要性 ・ネットワークの普及による国際化に対応した法律整備の必要性	・各種法令等の整備 ・電子取引に関する法令等の整備	・国際性を考慮した違和感のない法制度の浸透
住民合意・ 参画	・情報ネットワークによる情報公開、情報交換の試行	・情報ネットワークの普及によるプロジェクト情報の公開及び合意形成の促進	・双方向通信の普及による住民参画型の事業執行
環境への適 応	・環境情報の公開 ・環境影響評価の強化	・環境シミュレーションによる環境保全の最適化	・分析力の強化による自然環境、社会環境の変化に即応できる事業推進
国 際 化	・電子入札による国際入札の試行 *3 ・国際標準への積極的対応	・電子入札による国際入札の一般化 ・国際標準との一体化	・日英自動翻訳

5. 2 建設産業構造

『情報化による企業競争の激化、組織のスリム化、企業の情報産業化などが促進される。この事は建設産業界のリストラを促進する。情報を仲介とした企業間の協調、連携が進展し、関連業界を含めた産業構造の変革が予想される。』

建設産業におけるCALSは顧客の満足度達成を目的としたCALSへの対応を主要目的として進展し、次いで、企業内・産業内の情報交換・共有・再生へ進む。情報ネットワークのグローバル化による国際的商習慣の浸透、企業内風土の変化、リエンジニアリングによる業務の再構築が進展する。建設企業のスリム化が促進され、情報の収集中継、加工、再生を主体とする部門（管理部門）の効率は飛躍的に増大すると共に、組織のフラット化が進む。本社、支店の管理部門のスリム化が図られ、オーバーヘッドコストの軽減が可能となり、建設企業のコスト競争力に貢献するものと期待される。設計や施工等、建設プロジェクトに直接関与する部門は、発注者の

CALSに直接関与する形態となり、プロジェクト管理部門は企業内CALSによる調達、原価管理等との接点において情報交換・再生にも充実が図られる。

建設プロジェクトの遂行は、バーチャルコーポレーション的な組織が比較的形成されやすい分野であると考えられる。（*4）プロジェクトのコアとなる技術は自社で賄い、その他の必要な経営資源はアウトソーシングを行い、バーチャルな運営組織によりプロジェクト対応する形態が予想される。プロジェクトの人材を含めたアウトソーシングが一般化されると、建設企業のスリム化が行われ、コア・コンピタンスを先鋭化させた分社化、事業部門化が促進される。CALS/ECの導入による変化が最も顕著に現れるのは、調達行為の分野である。（*3）電子情報による見積り条件の提示、見積りの収集、調達先の検索、代金の電子決済等、オープン化されたEDI（電子商取引 *5）による調達業務は、購買部門の合理化・効率化を実現する。商社等の中間調達機能

を經由することなく、サプライヤ・専門工事業者と直接取引が容易になる。サプライヤ・専門工事業者にとってはマーケットが広がると同時に、元請企業の選別が可能となり、系列化された重層下請構造等は改善される。従来の系列化や商社による信用供与

は、サプライヤ・専門工事業者の技術力や実績等が信頼度の決め手となり、技術力に優れ、経営的に健全な企業にビジネス・チャンスがより多くなる。

(表5-2参照)

表5-2 CALSの進展と建設産業構造の変化

CALS の進展 キー ワード	CALS促進期 (1996～2000)	CALS普及期 (2001～2005)	CALS発展期 (2006～2010)
建設企業の スリム化 コスト競争 力	- 発注者主導のCALSへの対応 - 企業内管理システムの構築と管理業務の再構築	- 企業組織のフラット化 - オフプロジェクトの管理部門のスリム化 - コア技術を主体とした再構築	- コアコンピタンスと分社化 - バーチャルな運営組織によるプロジェクト管理体制 *4 - 人材他、経営資源のアウトソーシング
調達方式の 変化	- 電子調達システムの構築と調達業務の再構築/合理化 - 系列内/業界内電子取引システム *5	- 電子商取引システムのオープン化と企業の調達情報のオープン化 *5 - 系列調達の流動化から崩壊へ	- 調達先の信頼度問題の顕在化と与信システムの構築 - 系列にとらわれない調達先の選定
差別化	情報技術活用能力による競争	- 情報によるマーケティングの差別化 - コア技術への特化	競争の激化、効率化の進展による、官民をとわない建設産業のリストラ
建設市場の 多様化	- 新規市場の検討 - コアコンピタンスの確認 - 従来の意識移行でなく新しい考え方で市場サーチ	- 建設技術情報市場の発生 - 建設企業情報市場の発生 - 施設のライフサイクル情報を基幹とした建設の上流/下流への市場の拡大	- バーチャルコーポレーション的な考えを中核としたエンジニアリング市場の創成 *4 - 人材アウトソーシング企業の発生 - 与信・保証会社等の発生 - ライフサイクル・マネジメント企業の発生
企業間連携 の変化	- 設計/施工等、異なる機能を持つ企業の連携 - 系列企業の流動化	コスト・技術を主体に最適企業との連携	バーチャルコーポレーションを試行した企業間連携 *4

5. 3 プロジェクト組織

『電子情報による関係組織間の連携や国際的な業務対応が進展し、各企業において特色のあるプロジェクト組織が試行される。また、アウトソーシング先など外部組織からの情報活用が容易になり、付加価値の高いプロジェクト活動が行われる。』

コンカレントな業務プロセスが進むことによる縦組織の弱体化と情報ネットワークによる意思決定の迅速化によって組織のフラット化が進み、ひいては分散組織による24時間エンジニアリングに近い姿が実現する。』

建設事業を取り巻く環境は、社会の進展により建設産業に対する要求も複雑・高度化し、その対応には単一組織では処理しきれない、複数組織が連携して対応しなければならない業務が増加しつつある。

インターネットの普及により情報の国際流通が進展し、連携する組織間協力の必要性が増加している。促進期には、情報伝達基盤が確立しており、組織の電子情報活用が活発化し、組織間の情報伝達も効率的な運用が期待される。

組織間の情報交換は、情報所有者側からの提供の作業が伴うのでは限界がある。促進期では、情報収

集側が必要とする他の関連組織のデータベースに直接アクセスすることができるようになり、このような情報交換の慣習が定着してくると、当然相手組織の業務理解が必須となり、これにより相手組織との共同作業（協業）も可能となる。普及期に入ると、これまで各組織が所有していたデータベースの共有化が進み、情報流通における組織間の垣根がなくな

る。情報処理にかかわる組織相互のフローが確定した業務では、結合したネットワーク網のなかで、データ更新と情報取得が同時並行的に行われる。非定型的な情報処理も大容量通信網によって十分なレスポンスが得られる。このような高度な情報処理技術・通信技術により、組織間の共同・協業作業が定着する。

表5-3 CALSの進展とプロジェクト組織の変化

CALS の進展 キーワード		CALS促進期 (1996～2000)	CALS普及期 (2001～2005)	CALS発展期 (2006～2010)
組織間連携		- 電子情報活用が活発化し、組織間の情報伝達が効率的になる - 情報の国際流通が進展し、組織間協力が増加する	- 情報流通における組織間の垣根がなくなる - 情報の相互流通による共同作業（協業）が定着する	情報の所在で切り割りされていた組織が、指揮・管理を基本とした組織や並列的な分業組織への組み替えが進行する
企業間連携		企業間の情報流通が進むが、利害の壁により十分なパワーにはならない	建設業がグローバル体質から専門重点体質にシフトし、企業間連携やアウトソーシングが増加する	アウトソーシング組織からのデータ取り込みによる付加価値の形成（コ・ソーシング）
組織構造の変化		- 情報処理部門のルーチンワークの現象と、ユーザー部門の情報処理能力の向上 - 個人・組織の情報処理能力の差異により業務分掌が変化する	- 情報の属人性が希薄となり、組織の情報アドバンテージが低下する - 情報処理がコンカレントなプロセスになることで、縦組織が弱体化する - 離合集散のしやすい、組織構造の弾力化、フラット化	- 人の移動が最小化された組織構造 - 重層構造を構成していた管理部門の最小化
プロジェクト対応組織	計画・設計	- 企業構成員の個人情報管理が充実する - 個人の能力を考慮した、適材適所の管理	- プロジェクト対応組織の弾力的な運用 - 建設コンサルタントと施工者によるコンカレント・エンジニアリングの実現	- バーチャルコーポレーション的な設計・施工の実現 *4 24時間エンジニアリングの実現
	施工	- 施工主－施工者－事業者間の情報ネットワークが確立する - ネットワーク整備により施工サイトの事務量が減少する	- 施工主－施工者－事業者間の効果的な共同作業（協業）が実現する - 建設企業の総合エンジニアリング指向	

発展期では、情報の電子化やデータベース化によって、情報の組織間相互利用が図られると、組織間で共通な、統合化された情報体系が求められ、通信やデータベース再集約化が図られる。組織そのものも、情報の所在で切り割りされていた組織が、指揮・管

理を基本とした上下組織または並列的な分業組織へと組み換えが進行する。当面は、データベースや情報通信の管理ノウハウを提供する専門集団または組織が必要となる。

アウトソーシングは、長期的な依存関係になると

企業の空洞化（社内ノウハウの欠落現象）が生じやすいといった危惧がある。アウトソーシングされた情報をどのような形で自社に取り込み、いかにして新たな付加価値を生み出すか、そのプロセスの研究（コ・ソーシング）も始められている。CALS発展期には、このような形で自社以外の連携企業との情報交換のノウハウを学び取るようになる。その結果、建設企業は総合エンジニアリング指向をより具体的に展開し始める。

以上のような環境が整い、さらに契約制度の見直しなどによって、バーチャルコーポレーション的な運営組織が実現する。（*4）（表5-3参照）

5. 4 建設プロセス

『発注者とコンサルタント、コンサルタントと施工業者、発注者と施工者との関係で、トータルコストの削減、事業期間の短縮・迅速化に多くの影響を及ぼす。調査・企画・設計段階での関係者間の情報交流が大きな変革となる。公共データベース・通信を用いた各種情報の活用により計画の最適化、迅速化、情報公開による計画段階での住民合意の形成など、社会・環境の変化に迅速に対応できるシステムが確立される。また、各種基準・規制に関する情報の効果的利用により、安全や品質の確保が徹底される。情報電子化・通信による業務のアウトソーシング化、分業化、コンカレント化が進む。』

建設事業は、各プロセスが個別の業務として実施されており、プロセス間は図書の引継ぎにより連携されている。現状では、プロセス間の連携と図書の再利用は大作業になるほどと急速に困難さが増加する。CALSの目標の一つは、図書の電子化であり、それを流通する基盤整備であるため、建設事業のこのような図書の流通問題を解決するための手段としても非常に有効である。

建設マネジメントが目指すものは、建設事業により高度な次元での合理性・合目的性を実現することにある。図書を電子化し、流通を容易にすることによって、建設事業を一貫する視点の実現をより効率的・確実に行うものとする。従来の建設プロセスでは、各プロセスの生成する図書の物理的な量によって、大事業になるほど、事業全体を容易に把握することは困

難となるが、CALSは、図書の把握とコミュニケーションの手段として従来にない方法を提供するものであり、事業プロセスの把握を容易にする。

建設CALSは、各プロセスに、ライフサイクルを貫く視点を実現する。現在の枠組みでは、建設プロセスは独立して行われており、これらを並行して実施することは、相互に関連性をもち、データを流通することにより影響を反映しあうことになる。相互反映は、建設事業全体の合目的性を実現するために行うものであり、各プロセスが他のプロセスの結果に応じて適切な過程をとる必要がある。そのためにはプロセス間の流通が可能な基盤の整備、流通データの標準化、相互反映の内容を各プロセスの仕様書に明記することなどが重要となる。

建設プロセスにおける調査・計画段階では事業自体の合目的性が主題となり、関連する他事業との共有資料が多いため、共有データベースとして、再利用可能な業務成果を蓄積し、多面的な利用を行うことが直接の効果として現れる。自然環境や社会的な共通認識から、プロセスの検証を行う必要があり、シミュレーションや合意形成の手段として、CALSの達成が有効である。

設計・積算段階では、CAD導入による設計段階の効率化と、積算におけるOA機器導入による効率化は従来からの最も大きな課題である。これらは既に各組織が独立して導入が進められており、それぞれの業務効率化を目指しているが、設計・積算から施工、共用までのデータ共有を実現するためには、共有形式としての標準化が課題である。また、施工現場の特殊性を正確に反映するためのデータ公開がより精密な設計・積算プロセスに有効である。

入札・契約段階では、建設事業の参入障壁解消が課題であり、CALSに加えて建設事業の合理化を進めるためにECの完全な実現が必要である。そのため、組織内、組織間、そして法制上の整備が課題となる。

施工段階のCALS適用は、建設事業のメインであり最も重要であるが、企業内の業務効率化が優先されなければならない。企業内ネットワークの整備による合理化や関係部署との連携の緊密化が課題となり、例えば、設計段階で作成された構造物の図書は、施工後に管理図書として再構成され、供用期間

を持続して生き続ける。構築物の実態を把握する媒体として電子化された図書作成が必要となる。

表5-4 CALSの進展と建設プロセスの変化

CALS の進展 キー ワード	CALS促進期 (1996～2000)	CALS普及期 (2001～2005)	CALS発展期 (2006～2010)
調査・計画	データベースによる計画作業の迅速化	- 公共データベース・通信を用いた他情報の取り込みによる計画の迅速化 - 情報公開による計画段階での住民合意の形成 - 環境シミュレーションを用いた環境を考慮した計画策定	- ネットワークを用いた発注者・住民・設計者の共同作業による基本計画の策定 - 社会・環境の変化に迅速に対応できるシステムの確立
設計・積算	設計・施工図面の効率的作成と有効利用促進	- 情報電子化・通信による業務のアウトソーシング化 - ネットワークにより配給される各種基準・規制の業務システムでの利用による品質確保	- 設計の分業化・コンカレント化による処理の高速化 - 発注者・住民等のチェック及びそれへの対応の迅速化
入札・契約	- 電子入札の試行によるプロセスの透明性確保 *3 - インターネットによる国際入札の試行 *5	国際入札の拡大 *5	国際入札の一般化
施 工	企業内ネットワークによる資材・機械利用の合理化	- 通信ネットワークを用いた常設部門の現場支援の拡大・対応迅速化による品質向上とコストダウン - 条件・利用工法の変更への迅速な対応、設計・施工計画図書の電子化による施工管理への再利用 - 許可申請などのオンライン化	情報共有による担当各社間の調整の迅速化及びミスの防止
共用・維持・管理・リニューアル	データベースによる工事・維持管理記録の電子化	- 通信による広域遠隔管理 - 電子化された上流側情報の再利用による記録作成の合理化	迅速で、効率的で合理的な維持・管理が実施される

共用・維持・管理・リニューアル段階は、建造物本来の活用目的を果たしているかを検証する段階である。構築物が全体として事業目的に適合すると共に、その細部まで継続的に機能しなくてはならない。そのためには維持管理が必須である。全体の検証としては、シミュレーションが有効であり、細部の管理には電子化された構築物の図書が有効である。これらを効率的に行うため、調査段階から継続したデータを蓄積・利用する必要がある。

(表5-4参照)

5. 5 土木技術者のあり方

『情報リテラシーの習得、コミュニケーション方法の変化への対応、有益な情報を選別する能力、組織内外を含めた広範なマネジメントする能力、分業化に伴うより高度な専門家としての能力向上が期待される。企業内組織のフラット化やプロジェクト組織の多様化により、企業への帰属性の考え方に大きな変化が現れる。』

建設CALSというこれまでにないツールあるいはシステム(考え方)が普及することにより、建設マネジメントの変革を促す場合でも、建設マネジメントの変革の良否を評価し、次の方向性を決定するのはやはり「人」である。従って、ある変革がたとえ効率化を目指すものであったとしても、必ずしもそれが土木技術者の変革を促す、あるいは強制するものではないことに留意すべきである。

それらの、ある意味での心理的側面については、その時の社会情勢(人々の価値観、企業倫理、建設界の置かれている立場など)に大きく影響されるため、現時点で予測することは困難であるが、現有の価値観などに基づいて、建設CALSの普及・発展により土木技術者のあり方にどのような変化(能力)が求められていくかを以下に要約する。

CALS促進期では

(1) 業務の電子化に対応できる機器・OSなどの知識の習得: 業務として使用するための基礎的な部分に対する最低限の知識が必要。

(2) 情報技術者の不足に伴う専門外業務の増加または担当分野の変化: 情報化の進展と技術者育成速度とのギャップに起因する。

(3) 個人的ノウハウのデータベース、エンジニアリングシステムへの進展に伴う決断と、システム稼働後における自己の存在意義の確立: 建設業の経験・知識重視からの離脱とそれに代わる価値観、特に個人の存在意義をどのように認識するか。

(4) 電子化に伴う業務の24時間化、国際化への対応: 日本人がもつ仕事中心の考え方あるいは私的時間との区切りのあいまいさをどう払拭するか。

(5) 電子化に伴う業務遂行場所の多様化への対応: 帰属意識、組織への依存度をいかに低くし、プロジェクト、業務帰属意識を高めるか。

(6) 電子化に伴うコミュニケーション方法の変化への対応: 面会による直接的なコミュニケーションに加えて、電子情報による間接的なコミュニケーションをいかに効果的に活用するか。

(7) 情報の集約化、流通性向上によるセキュリティへの意識強化の必要性: 印刷物の個人管理と同様の意識を電子情報に対しても保持し、どのように必要な措置をとることができるか。

(8) 情報の電子化による「情報の有価性」に対する意識変革の必要性: これまで入手の困難さと有価性が、ある部分リンクしていた情報の入手が容易になった後も必要な有価性の維持ができるか。

以上述べたように、現在すでに進みつつある電子化段階(CALSの基礎的段階と考えられる)においても、(置かれている状況により対応する項目・程度に違いはあると思われるが)土木技術者が考えなければならない事項は多くあり、これらがある程度満たされなければ次段階へのステップアップは難しい。

CALS普及期では

土木技術者の建設マネジメントに関し、この段階では組織における情報の利用、民間組織間の情報共有の展開、外部からの情報の取り込み及び外部への情報発信の活発化が中心となる。このような情勢下での土木技術者のあり方については、促進期の内容に加えて、以下のような事項に変化が求められる。

(1) 中心に情報を据えた営業活動方法への意識変革の必要性: これまでのコネと個人的知識ではなく、企業組織としての有価情報を活用する営業活動ができること。

(2) 有益な情報、流通させるべき（流通可能な）情報を選別する能力の必要性：個人の必要性、価値観に応じた情報の選別及び情報提供に関する適否の判断能力ができること。

(3) 情報を中心（仲立ち）とした組織内連携をマネジメントする能力の必要性：共有情報を多用する連携業務をうまくコントロールして所要の成果を得られること。直接、人をコントロールして成果を得ている状況から、情報を仲立ちとして人（所属する組織）及び成果をコントロールする方法ができること。

(4) 情報を中心（仲立ち）とした組織外連携をマネジメントする能力の必要性：促進期の（6）と同様の事項を組織外にまで広げたもの。

(5) 多種・多様な情報を目的に応じてシステムとして組み上げる能力の必要性：上記（2）と類似の能力を情報利用の観点から一步進めたもの。

(6) 情報に価値を付加すると共に、付加した情報価値により収益をあげる能力の必要性：情報産業化への第一段階として、個人に求められる能力と考えられる。

CALS発展期では

情報を利用した業務の高度化及びより高いレベルの効率化を目指した分業化・共同化の進展に伴い、土木技術者は、普及期における能力の高度化を中心に、次のような事項について変化が求められる。

(1) 対外連携について情報を仲立ちとしたプロジェクトを管理する能力（より高度なコーディネータとしての能力）の必要性。

(2) 情報の普及と分業化に伴うより高度な専門家としての能力の必要性：情報の流通は、「一般的」な知識のみ依存した技術者は、その価値は評価されず、「専門家」がもつ技術の価値は、より高度なものが求められてくる。

表5-5 CALSの進展と土木技術者のあり方の変化

CALS の進展 キーワード	CALS促進期 (1996～2000)	CALS普及期 (2001～2005)	CALS発展期 (2006～2010)
倫理観	- 情報の集約化、流通性によるセキュリティへの意識強化の必要性 - 情報の有償性に対する意識強化の必要性	- 付加した情報価値及びその人の正当な評価 - 組織に守られた個人でなく、一土木技術者として対応していく気構え	土木技術者として本質的にもっている事を本音で発言できる環境の到来
社会的地位	電子化に伴うコミュニケーション方法の変化への対応	- 組織外連携業務の増加による組織外での評価の重要性 - 企業内の組織のフラット化に伴う管理職の減少	各人が一土木技術者として認知される
マネジメント	24時間化、国際化への対応	情報を仲立ちとした組織内外連携をマネジメントする能力が必要	情報を仲立ちとした企業外連携をマネジメントする能力が必要
組織への帰属意識	- 業務遂行場所の多様化による帰属意識の希薄化 - 個人的ノウハウの、エンジニアリングシステムへの進展に伴う決断と自己の存在意識の確立の必要性	情報を中心に据えた営業活動への意識改革の必要性	プロジェクト対応組織への帰属性の考え方の変革
教育	- 情報教育の必要性 - 対応の多様化による専門外業務への対応	有益な情報を選別する能力の習得	分業化に伴う高度な専門家としての能力を習得することが必要

(3) 組織内・外(社会的)における技術者の地位のフラット化と新たな価値観への対応: システム及び情報の電子化などにより意思決定システムが単純化された場合、結果として組織のフラット化をもたらし、地位・肩書きが意味をもたないようになる。その場合、技術あるいは業績により自己の存在意義を自ら創出することが求められる。このような場合、企業への帰属意識の変化と企業への貢献についてどのように考えるべきかという課題が残る。

(表5-5参照)

5. おわりに

発展途上国における人口増大、進む環境破壊、民族や宗教の相違に根ざす新たな国際紛争など、地球規模での多くの問題を抱え、社会・経済・自然環境のあらゆる面において急速な変化を迎えている現在、10年先を展望することは極めて難しい。しかしながら、そのような状況であるからこそ、この時期に建設マネジメントについて長期的な展望をすることは意味があると考え。即ち、先に述べたさまざまな環境変化の中で、建設事業の効率化、生産性の向上、品質確保、国際化、環境保全への対応、建設コストの縮減等は、まさに現代の社会的要請であり、これら種々の問題を解決できる新たな建設マネジメントが求められていると言える。

建設CALSは、このような新たな建設マネジメントを支える基本的なコンセプトであると考えられる。

今後の課題として、建設CALSによって「建設マネジメントはどのような変化と発展を遂げていく

のか」について、課題を明確にして更に研究を継続する必要がある。

重要なことは、外部との情報交換・情報共有化(国際的な立場を含めて)が形式的・建前的に進行することがないように、国内での日本の実施方法と海外における国際的方式の二本立てで進めざるを得なくなることがないように、実務的・実質的にも国際社会に通用する方式を確立することが必要である。

委員 大崎 康生 (株)フジタ (リーダー)

” 太田 順 (株)オリエンタルコンサルタンツ

” 加藤 仁 西松建設(株)

” 加藤 裕之 (株)パスコ

” 黒澤 巖雄 日揮情報システム(株)

” 小森 一字 鹿島

” 柴田 秀昭 佐藤工業(株)

” 鳥居 勇 大成建設(株)

” 中村 祥一 (株)パスコ

” 林 寿夫 三井建設(株)

” 比奈地 信雄 清水建設(株)

” 平田 義則 鹿島

” 深谷 正明 (株)大林組 (サブリーダー)

” 福島 勝輝 (株)間組 (サブリーダー)

” 丸山 雄吉 (株)パスコ

” 村上 清基 飛島建設(株)

マネジメント技術小委員会 建設CALS概念研究分
科会 第2ワーキンググループ

CALS seems to be easily accepted, as it has a very general concept. However on the other hand, CALS would be ambiguous if it is to be used as a concrete plan (solution) since it covers rather wide range and therefore, it is less realistic. Consequently, we have determined to study on the construction CALS, in order to investigate as to what kind of impact will be given to construction management. In addition, we have also tried to describe the future scope of construction management to verify how it would progress in conjunction with the evolution of construction CALS.

本論文で使用した用語の説明

*1) 業務形態

本論文では、情報統合形態を、「交換」、「共有・共用」、「協調・共創」と3段階に分けた。これらの説明は次の通りである。

「交換」による業務形態：情報の交換はメール、EDI (Electronical Data Interchange) などを用いる。

「共有」による業務形態：情報共有の方法は、データベースを介して共有されるのが一般的であり、ワークフローやPDM (Product Data Management) などが利用される。

「共用」による業務形態：部門相互に作成される情報の参照管理をコンピュータシステムでリアルタイムに行う。複数の業務が企業や部門を越えて協調（コラボレート）して業務が遂行されるのが共用形態である。情報の共用のためには、インターネットを介した複数のシステムがリアルタイムで接続されたコンピュータ環境が使われる。

「共創」による業務形態：共用形態による環境に加えて、それぞれの業務分野の専門家の認定、または、専門家のノウハウがコンピュータに組み入れられて、専門技術エージェントとして登録されている。このような専門家、または、専門技術はその存在を知ることなしに利用者が活用することができる。業務の遂行を支援するさまざまなシステムがエージェントとして、人の業務と平行して動作しており、企業や部門を越えて技術やノウハウを共に活用できるよう協調して問題解決が行われる。情報の共創のためのコンピュータ技術は十分に開発されているとはいえないが、一般的には、インターネットを介して、リアルタイムで接続されたオブジェクト指向システムが自由に活用できるコンピュータ環境が使われると思われる。(参考文献1)

*2) エージェント

エージェント指向とは、「自分の意思を持って行動（自律的）し、判断して動作する過程をモデル化」する考え方をいう。この概念によって作られたプログラムをエージェントという。従来のオブジェクト指向（「物」中心）とは異なり、エージェント指向

（「人」中心）は、それ自身が自律したプログラム・モジュールである。エージェントは、現実世界の人の動きを忠実に模写してモデル化を行う、文字通り「代理人」としての仕事を実行する。エージェントは、与えられた解決目標に対して、自分で行動計画を決定し、自分が持っている専門知識の範囲内で、必要であれば複数のエージェントと協調作業し問題解決を行う。応用例は、携帯無線情報端末のエージェント、インターネットのWWWブラウザ、漢字変換、検索システムなどがある。(参考文献1)

*3) 建設CALS/ECと電子入札

建設省は、2004年までに同省直轄の全事業に電子調達を導入することを目指す「公共事業支援統合情報システム（建設CALS/EC:Electronic Commerce＝電子商取引）アクションプログラム」をまとめた。98年までに全ての地方建設局などで電子データの受発信体制を構築し、99年から一定規模以上の工事などを電子入札で発注する。プログラムの第1段階（1996-1998年）では、事業に関連する情報の伝達・交換を電子メール化、電子媒体または電子メールによる申請・届け出などの電子媒体を導入すると同時に調達情報のホームページ掲載をインターネットで公開する。インターネット上の調達情報を検索できる仮想データベース（クリアリングハウス）を構築する。電子入札の導入にはデータの授受を確認する電子認証、データの改ざん防止や機密保持などの技術開発、電子データ標準化に関する研究を進める。第2段階（1999-2001年）では、第1段階で開発した電子認証システムを活用し、一定規模以上の工事などを対象に、電子調達システムの導入、事業に関する情報の伝達・交換の電子メール（認証あり）、電子媒体または電子メールによる申請・届け出（認証あり）、資格審査申請のオンライン化などを電子化する。ネットワーク上に構築したデータベースを利用する自動積算システムを導入する。国際標準等に基づく電子データの基準化や電子データによる成果納品の実施が実現する。第3段階（2002-2004年）では、電子入札を直轄事業の全てに拡大し、事業の調査・計画、設計、施工、管理に至る全てのプロセスにおいて電子データの交換、共有、連携を実現するシステムを構築する。全ての事

業に電子調達の活用、EDIによる契約事業の執行、全ての公共事業執行にかかわる申請・届け出のオンライン化、事業に関する情報の統合データベース化が実現する。(参考文献2)

*4) バーチャルコーポレーション

「バーチャルエンタプライズ(仮想企業)もしくはバーチャルカンパニー(仮想会社)と呼ばれるものである。バーチャルカンパニーを構成する企業群や顧客は地理的に離れた場所においても、互いの技術や経営データがデータベース化されており、ネットワークを介してリアルタイムに共用される。分散型の生産構造を持つ建設業は、資源の集中化が進んだ製造業よりも、臨機応変な結集という面では優位にたっている。(米田氏、参考文献3)

パートナーシップに基づいた分散型の生産構造を構築するための手段として、建設CALSは期待できる。建設業におけるバーチャルコーポレーションの例としては、新しいJV形態が予想される。現在のJV工事のように上下関係の形態が、従来のやり方とは違い、純粋に同じレベルの企業群がお互いに一緒にのオフィスにいるのではなく、ある特定の仕事や技術に対応できる、共同作業的形態をとる水平組織が構築される。新形式のバーチャルコーポレーション(JVの変形といえる)が誕生する。組織間の情報伝達・変換の電子化と海外企業との電子データ交換が日常的に行われることによって、特色のある技術を保有する企業が台頭してくる。これらの企業群を組み合わせ、プロジェクト対応組織単位への仮想企業的運用(設計、技術、PMS、施工等)が行われていく。このような背景を考慮した仮想組織や専門技術集団が誕生する。

*5) 電子商取引(EDI)

商取引にかかわる全てのプロセスに関連する企業情報システムがネットワークで連携されており、取引の全てを情報ネットワークで電子的に行う。

EDIは、受発注・納品・代金請求など商取引に使われる書類の表現形式の標準規約である。CALSはISO標準のEDIFACTを採用している。しかし、各国内標準のEDIFACTへの移行は難しく、当面は国際・国内の二本だてで推移すると見

られている。建設業界では、建設産業情報化推進センターのCI-NEETが国内標準に準拠したEDIを推進している。建設業の取引においては、商取引規約だけでなく、図面情報をともなうことが多いため、企業間でのCADデータ交換のガイドラインも作られている。インターネットの普及とともにオープンEDI(特定の企業間での電子取引を行うクローズドEDIではなく、不特定の相手を対象とするEDI)への移行が進む。そのためには、電子商取引にかかわる法制度・取引慣行の見直し、情報の機密性確保、取引記録保存などの環境整備が必要となる。現在、通産省による電子商取引の民間実証実験も開始されており、国内の制度的な改革や電子公証人制度等の検討が進められている。国際的にも電子商取引のルール作りや暗号技術の開発が進められており、オープンEDIへ向けての取り組みが行われている。建設業界の資材調達にとって重要なのは、オープンEDIである。取引先を限定するよりも、プロジェクトごとに最適な資材を適材適所に発注する方が、品質の向上とコスト縮減につながる。CALS促進期には、オープンEDI化への課題が克服され、普及期にはインターネット上でオープンEDIを使って世界中から最も条件のよい資材を調達することが可能となる。(参考文献3)

*6) 受注者能力活用方式

受注者側が能力活用方式による提案を行う場合、CALSの手法や基盤を利用して、有効にして効率的に仕事を進めていくことができる。能力活用方式についてはCALSとは直接関連しないが、技術提案方式、デザインビルド方式、VE提案方式、BOT(建設・運営・所有権譲渡)方式、CM方式等のプロジェクト技術提案に対して、他社との差別化をはかるためにCALSの情報技術が利用される。

参考文献

- 1) 平成7年度エンジニアリング能力の強化に関する調査研究報告書、(I) CAE/PMS統合化に関する調査研究(その2) 平成8年3月、(財)エンジニアリング振興協会
- 2) 公共事業支援統合情報システム(建設CALS/EC)アクションプログラム、建設省
- 3) 技術ノート・建築におけるCALS/1および2、生産情報のオープン化、米田雅子、建築雑誌、Vol. 111, No. 1390/1996年6月 No. 1391/1996年7月