

CALS/EC による 建設プロジェクトプロセスの将来像

「将来ビジョン研究分科会」

柴田 秀昭 *

三谷 勝明**

本論文は土木学会、建設マネジメント委員会、C小委員会 C1 分科会の研究テーマ「CALS/EC による建設プロジェクトマネジメントプロセスの将来像」の研究成果の一部を報告するものである。

はじめに

本論文は、FS～計画・設計～施工・引渡しのフェーズを含む土木施設の建設プロジェクトが CALS/EC のインパクトによって、どのような変貌を遂げるのか、について考察することを目的としたものである。

考察に当たり、建設プロジェクトプロセスとは何であるかを明確にし、考察の切り口を設定する枠組が必要である。そのために本研究では“ISO10006：品質マネジメント—プロジェクトマネジメントにおける品質の指針”¹⁾が与える枠組 (framework) を採用し、その母体となっている米国の PMI (Project Management Institute) 出版の “A Guide to The Project Management Body of Knowledge”²⁾ (以下、PMBOK とする) が与える論理的体系を参考とした。

この枠組に従い、まず、第1章で、建設プロジェクトのプロセスを ISO10006 および PMBOK の基本的な論理に従って、「プロダクト関連プロセス」と「マネジメントプロセス」に分類する。第2章および第3章において、それぞれのプロセスの内容と現状の主な CALS/EC 化の試みを整理し、第4章において、CALS/EC が普及・発展した時代の建設プロジェクトプロセスの将来像について考察を試みる。

1. 建設プロジェクトのプロセス

1. 1. ISO10006 と建設プロジェクトプロセス

ISO10006 では、

- ・プロジェクトはプロセスより構成される。
- ・プロセスはプロダクト関連プロセス (product related processes) とマネジメントプロセス (management processes) に分類される。
- ・プロセスとはインプットをアウトプットに変換する経営資源および活動のまとまりである。
- ・プロダクトとは顧客に引き渡される物及び／又はサービスである。

と定義されている。このように、プロジェクトはプロセスから構成されることを基本として論理展開することを“プロセスアプローチ”と呼び、これによってプロジェクトの分野、種類、規模、フェーズを問わず適用可能であるとしている。

* 佐藤工業 (株) 土木本部土木部門 03-3661-4793

** (株) 熊谷組営業総合本部 PFI プロジェクト室

03-3235-6854

これを土木施設の FS～計画・設計～施工・引渡しまでの建設プロジェクトに当てはめると、以下のように定義され、建設プロジェクトプロセス構成は (図-1) のようなイメージとなる。

- ・顧客；発注者あるいはエンドユーザー。
- ・プロダクト；土木施設、建築物。
- ・プロダクト関連プロセス；建設物の生産に直接関連するプロセス、即ち FS、計画、設計、施工、引渡しなどのプロセスである。以後、用語として「建設物関連プロセス」を使用する。

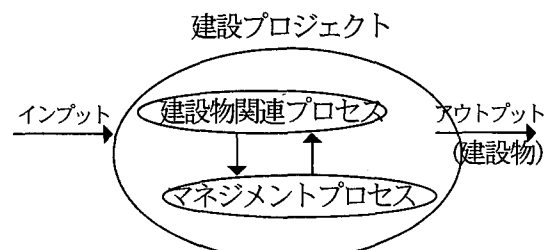


図-1. 建設プロジェクトプロセスの構成

1. 2. プロセスのオーバーラップと相互関連

PMBOKによれば、プロダクト関連プロセスとマネジメントプロセスは「プロジェクト期間を通してオーバーラップし、相互に影響を及ぼす。成果物を作り出す方法の知識が無ければプロジェクトのスコープが規定できないということはその一例である」としている。即ち、プロセスは人が遂行するもので、例えば、施工プロセスの知識の無い者は、作業を定義したり、最適施工技術を選定して作業標準を作成したりするようなスコープマネジメントプロセスを遂行できないということを意味し、建設プロジェクトのマネジメントプロセスの遂行には、建設物関連プロセスを精通することが不可欠であることを

示唆している。

1. 3. CALS/EC化のインパクト

建設プロジェクトに対しCALS/EC化が与えるインパクトを分析する場合、建設物関連プロセスへのインパクトなのか、マネジメントプロセスへのインパクトなのかを分けて考えるべきである。即ちCALS/EC化による建設物関連プロセスにおける業務変革は、FS、計画、設計、施工などのプロセスに起こり、マネジメントプロセスにおける業務変革はコストマネジメントやタイムマネジメントなどのプロセスに起こることになる。

2. 建設物関連プロセスとCALS/EC化の試み

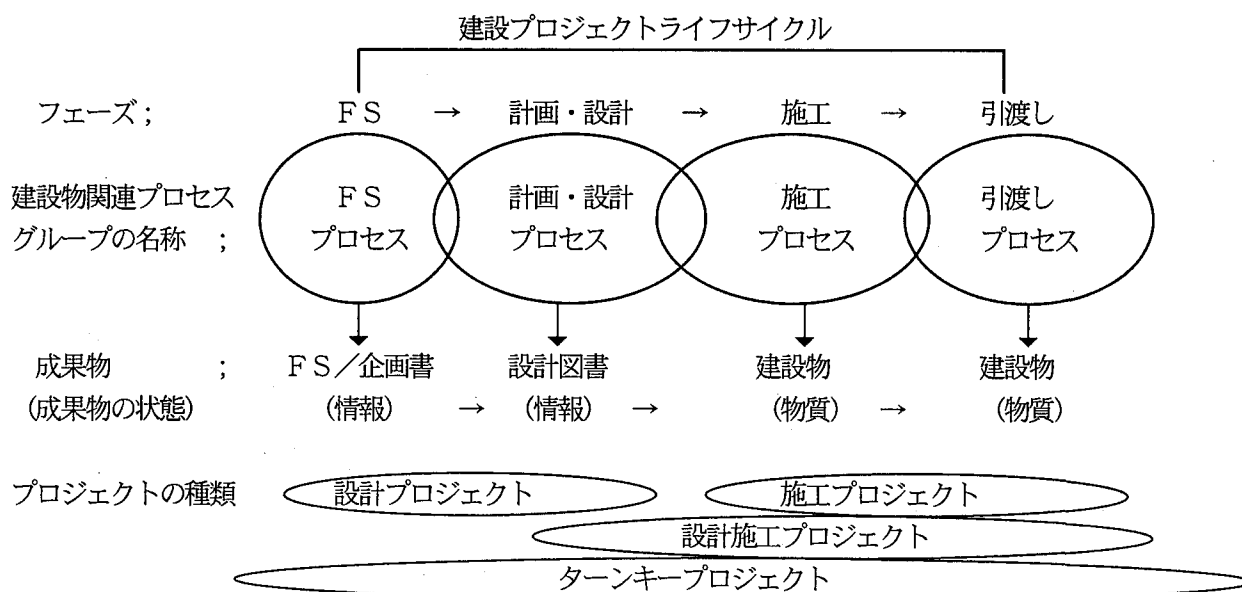
2. 1. 建設物関連プロセスの分類

ISO10006では、プロダクト関連プロセスを「設計、製造および検証のようなもっぱらプロジェクトのプロダクトに関連するプロセス」と表現している。又、PMBOKによれば「プロジェクトの成果物を特定し、創り出すことに主眼を置く。プロダクトプロセスは通常プロジェクトライフサイクルによって定義されるが、業種によってその内容は変わる。」

と説明し、建設プロジェクトのライフサイクル例として、1) フィージビリティ 2) 計画と設計 3) 生産；土木建築工事、機器の据え付け 4) 引渡しと立ち上げ、を挙げている。

これらを考慮して建設物関連プロセスと建設プロジェクトのライフサイクルの関係、および建設物関連プロセスの中を流れる建設物の状態を模式化すると（図－2）の様になる。

図－2. 建設物関連プロセスと建設プロジェクトライフサイクル



2. 2. 建設物関連プロセスの品質、環境負荷、安全性と ISO9000 ファミリー

建設物関連プロセスは、経営資源をインプットし、建設物をアウトプットするプロセスである。即ち、品質、コスト、タイムなどの制約条件がなく、マネジメントの必要のない裸のケース（現実にはあり得ない）で、所要の機能を持つ建設物をアウトプットすることのみのために必要なプロセスであると言える。

アウトプットされる建設物の品質、環境負荷、安全性は、それを造り込む建設物関連プロセス（おもに設計プロセス）の問題となる。また、建設物関連プロセス自体の品質、環境負荷、安全性の問題、例えば、施工プロセスが品質要求に適合する建設物を効果的に生み出すかどうか、環境に対する負荷軽減に有効であるかどうか、プロセスを遂行する作業員に対し安全であるかどうか、等の問題をマネジメントする必要がある。

建設物関連プロセスにおける、品質、環境、安全側面をマネジメントするプロセスは、他のマネジメントプロセスに比べ、建設物関連プロセスにより密着したものであり、ISO9000 ファミリー（品質マネジメントに関する一連の国際指針・規格）では、ISO9000s、ISO14000s、等、ISO10006 とは別の規格の範疇としている。

2. 3. CALS/EC化への試み

現時点で、日本における土木施設の建設プロジ

ェクトの CALS/EC 化の代表的な試みとして、建設省および（社）日本土木工業協会の試みがある。

（表－1）に、建設物関連プロセスの各フェーズに対する CALS/EC 化への試みを、「建設産業と建設 CALS/EC」³⁾ および「建設 CALS/EC の実践」⁴⁾ から抜粋して整理した。

前者からの抜粋は A. 欄に、後者からの抜粋は B. 欄に記載されている。

（図－2）に示すように、建設物関連プロセスの中を流れる“建設物”は F S フェーズから設計までは、企画書、図面、機能仕様書のような建設物を特定する“情報”の形をしている。施工フェーズは情報から建設物を徐々に創り出す段階とすることができる。

建設物関連プロセスに対する CALS/EC 化の試みは、（表－1）に示すように、主に図面を主体とした建設物を特定する情報の電子化・標準化およびその交換技術の分野で活発である。これらの試みの最終目的は STEP を活用した国際標準に則った建設物のライフサイクルサポートであるとされている。

施工フェーズでは、図面、仕様書などの変更管理や製作図、加工図などの電子化が図られている。

一方、情報から建設物を造り出す施工のハード分野に対し、基本的に CALS/EC はインパクトを与えないと考えるのが妥当である。リモートセンシングや人工頭脳、無線技術を駆使したいわゆる情報化施工技術は、限定されたある局面における CALS/EC とは別の技術の進歩としてとらえるべきである。

表－1. 建設物関連プロセスと CALS/EC 化の試み

建設物関連プロセスのフェーズ	A.	B.
F S	・デジタルカメラによる現地調査、データの再利用	
計画設計	・GIS システム ・STEP の活用 ・図面の CAD 化 ・再利用有効図面の MO 化	・図形情報の標準化 ・図面の送受信実験 ・簡易作図ツールの蓄積
施工	・設計図面の電子配付 ・図面情報の共有 ・完成図書の電子化 ・製作図、加工図などの電子化	
（ライフサイクル）	・STEP の活用によるライフサイクルサポート ・STEP の国際標準化	

3. マネジメントプロセスと CALS/EC の試み

3. 1. マネジメントプロセスとその枠組

PMBOK によれば、マネジメントプロセスは「プロジェクトのワークを記述し、組織化することに関連する」プロセスであり、主に 1) 計画、2) 遂行 3) コントロール のフェーズにグループ分けすることができる。コントロールには、計画からの乖離の識別、乖離に対処するための計画の修正、調整を含むとされている。即ち、P (Plan)、D (Do)、C (Check)、A (Action) のサイクルを回すため

のフェーズ分けである。又、ISO10006 には、プロジェクトマネジメントプロセスは、その類似性によって10のマネジメントプロセスグループに枠組設定されている。PMBOK ではこれに品質マネジメントを加え、11の枠組となる。

(表-2) にこの11の枠組と、プロジェクトのマネジメントフェーズに対応したマネジメントプロセスの内容を紹介する。

表-2. プロジェクトマネジメントプロセスの枠組とフェーズ

ISO10006 PMプロセス グループの枠組	マネジメントフェーズ		
	計画 (P)	遂行 (D)	コントロール (C, A)
1. 戦略 Strategic process	(立ち上げ) ・プロジェクト遂行体制 ・マネジメント方針設定 ・プロマネの選任		
2. 統合 Interdependency management	・プロジェクト計画の策定	・計画の実施 ・調整・進捗管理	・変更管理 (終結) ・終結管理
3. スコープ Scope management	・スコープ計画 ・スコープ定義	・成果物の検収	・スコープ変更管理
4. 組織 Personnel management	・組織体制・構造計画 ・スタッフ配置	・プロジェクトチームの育成	
5. コミュニケーション Communication management	・コミュニケーションニーズの特定 ・コミュニケーション計画	・情報の配付	・コミュニケーション管理
6. 資源 Resource management	・資源計画		・資源管理
7. 調達 Purchasing management	・調達計画 ・引合計画	・評価・引合 ・オファー入手 ・発注先特定 ・契約締結・終結	・契約管理
8. タイム Time management	・作業順序設定 ・所要時間見積 ・スケジュール表作成		・スケジュール変更管理
9. コスト Cost management	・コスト見積り ・予算設定		・コスト管理
10. リスク Risk management	・リスクの特定 ・リスクの定量化 ・対応策の策定		・リスク管理
11. 品質 Quality management	・品質計画	・品質保証	・品質管理

3. 2. マネジメントプロセスとCALS/EC

建設プロジェクトのマネジメントプロセスは全て情報を取り扱うことによって遂行される。即ち、マネジメントプロセスへのインプットは情報であり、プロセスにおいて情報に付加価値を加え、あるいは情報によってアクションをお越し、その結果のアウトプットも又情報である。従って、マネジメン

トプロセスへCALS/EC化は当然期待される。

(表-3)に、マネジメントプロセスの各枠組に対する建設省と(社)日本土木工業協会の現状のCALS/EC化の試みを、「建設産業と建設CALS/EC」³⁾および「建設CALS/ECの実践」⁴⁾から抜粋した。前者からの抜粋はA.欄に、後者からの抜粋はB.欄に記載されている。

(表-3) 建設プロジェクトマネジメントプロセスとCALS/ECの試み

ISO10006 PMプロセス グループの枠組	A.	B.
1. 戦略 Strategic process	・事業に関する情報のメール交換 ・内部申請、届け出のメール化 ・関連当局へ届け出、申請のメール化	
2. 統合 Interdependency management	・設計業務計画書のメール化 ・施工計画書のメール化 ・日報、月報のメール交換	
3. スコープ Scope management	・共通仕様書、特記仕様書、の電子化	・工事内訳書の標準化
4. 組織 Personnel management		
5. コミュニケーション Communication management	・電子メールを用いた打ち合わせ・協議 ・打合簿のメール交換 ・電子会議 ・電子認証システムの導入	・作業所提出書類の標準化・電子化 ・SGML化 ・現場管理情報の標準化 ・電子会議の利用 ・データ交換・文書蓄積ツール開発 ・グループウェアによる文書管理
6. 資源 Resource management		・資材のコード化
7. 調達 Purchasing management	・調達関連情報のHP掲載 ・調達情報クリアリングハウスの構築 ・資格審査のオンライン化 ・電子調達システムの導入 ・EDIによる契約事務の標準化、執行 ・電子認証システムの導入	・調達の標準化 ・調達決済の電子化
8. タイム Time management	・工程管理ソフトを用いた管理データ交換	・工程表の標準化 ・工程管理ソフトによる日程管理
9. コスト Cost management	・ネットワーク型自動積算システムの導入	・工事内訳書・数量計算書等標準化 ・積算体系の整理
10. リスク Risk management		
11. 品質 Quality management	・品質管理データのメール交換	

現状において、（表－3）に示す範囲内では、マネジメントプロセスに関連して

- ・施工計画書の電子化
- ・施工現場におけ発注者～受注者間のコミュニケーションの電子化
- ・工事仕様書等の電子化
- ・政府の調達関連業務の電子化
- ・建設企業の調達業務の電子化
- ・工程管理ソフトを使用したタイムマネジメントの発注者～受注者間のコラボレーション
- ・コストマネジメントのベースとなる積算目的のWBSの標準化・体系化

などのCALS/EC化の試みが行われている。

これらの試みに共通している事項として、情報交

換フォーマットの標準化、情報交換手順の標準化がある。これによって現状の書類・書式の統一化が図られ、電子情報交換の迅速性とともによりマネジメントプロセスの効率化に大いに寄与することが期待できる。

（表－3）におけるマネジメントプロセスへのCALS/EC化の試みは、調達マネジメント、コミュニケーションマネジメント、タイムマネジメント、コストマネジメントの枠組で顕著である。しかし、コアプロセスであるスコープマネジメントや統合マネジメント、リスクマネジメントの分野ではどのようなCALS/EC化の試みがなされるのか明確でない。

4. CALS/ECのインパクトと建設プロジェクトプロセスの将来像

4. 1. CALS/ECによる建設物関連プロセスの将来像

現状のCALS/EC化の建設物関連プロセスへのアプローチは、CADによる図面情報の作成・交換技術に集中し、建設物が情報形態で流れる計画・設計プロセスへのインパクトが期待される。

CALS/ECによる建設物関連プロセスへのインパクトには、以下の事項がある。

- ・CAD技術等の発達による計画・設計技術の進歩・効率化
- ・図面情報を軸とした設計チームと施工チームの上下流工程の協調
- ・STEP等、モデル化された建設物関連情報データベースによる建設物のライフサイクルサポート

これらのインパクトは建設プロジェクトにおいては、上下流工程間のコンカレントな建設物関連プロセスの結合を可能にし、施工プロセス、維持管理プロセス等の情報を加味した計画・設計を可能にする。

コンカレントな建設物関連プロセスの生産形態や、共用段階のエンドユーザー情報のフィードバックを加味した計画・設計などの有利性は建設プロジェクトの執行形態にまでインパクトを与える可能性がある。

建設物関連プロセスへのCALS/EC化のインパクトにより、設計プロセスの生産性が向上することは当然考えられるが、このインパクトは、基本的に設計技術等の生産技術と手順への変革である。生産技術の変革は、過去の技術導入の例を出すまでもなく、生産プロセスの効率・競争力の向上をもたらすものは、日本の経営風土に抵抗なく受け入れられ易い。そこには経営風土やフィロソフィという部分にまでインパクトを与える要素は殆どないと考えることが妥当である。

4. 2. CALS/ECによるマネジメントプロセスの将来像

マネジメントには、計画～遂行～コントロールのフェーズを通して、或いは各フェーズで、情報の収集・分析・戦略／戦術の決定というサイクルを回して行く側面がある。マネジメントプロセスのCALS/EC化による変革は、この側面への変革、即ちマネジメント風土、フィロソフィへのインパクトを伴うことを考慮して考察すべきと考えられる。

このようにCALS/EC化によるマネジメントプロセスの将来像の考察は多角的な予測を必要とし、容易でないが、以下に、考えられる変革について2～3の考察を行う。

4.2.1. 情報内容の変化

現状の CALS/EC 化の試みは、従来のマネジメント情報（オン・ペーパー）の電子化に主眼が置かれており、現状のマネジメントが必要とする情報項目に対応したものであることが特徴である。しかし CALS/EC 化が進むと CALS/EC 化に対応した BPR が実現され、情報項目・内容そのものに変化が起る可能性があるのではなかろうか。即ちオン・ペーパー情報の時代では必要であった情報が、電子情報の時代では必要では無くなる場合、或いはその逆のケースが発生する可能性がある。

また、口頭による情報交換が電子情報へ移行する現象も発生すると考えられる。従来の日本のマネジメント風土としての曖昧さが失われ、人間の感性や組織的連帯感・帰属意識がカバーしていた“あ・うん”の意志伝達部分の電子情報化が起り、コミュニケーションの硬直化が起るかもしれない。

4.2.2. 品質・コスト・工期のトライアングル

CALS/EC 化によって従来の品質・コスト・工期の双曲線関係で論じられて来た伝統的なトライアングル関係が、新しいパラダイムに移行することが言われている。即ち、品質とコスト、品質と工期、コストと工期の関係は双曲線関係にあると論じられてきた命題に対し、CALS/EC によってまさに「早く、良く、安く」の同時実現が可能であるというものである。

CALS/EC 化によって建設物関連プロセスを流れるプロダクト情報の作成、検証、再利用が容易且つ迅速化され、それを処理する最適プロセスを選定することが可能となり、建設物の品質とそれを造り込むプロセスのリードタイムや所要時間の短縮に寄与する。さらに、それらのプロセスのコンカレントなタイムマネジメントと建設プロジェクトサイクル全体を通じたインテグレーションが容易になる。

マネジメント範囲が上下流のフェーズに跨って広いほど、コンカレントエンジニアリングとインテグレーションの効果が増すものと推測される。

4.2.3. 調達マネジメントと国際化

CALS/EC 化の普及・発展によって、公共プロジェクトの調達や建設企業が実施する調達がネットワークを通じて国際的に実施されることになる。

建設プロジェクトに関連する調達は、契約管理条件、コミュニケーション条件、スコープ条件、コスト条件、タイム条件、リスク条件、等のプロジェクトマネジメントプロセスの遂行条件を提示することが必要となる。即ち、インターネットを通じて日本の建設プロジェクトマネジメントシステムが国際的に知れるところとなり、国際的なアカウンタビリティがその要件となってくる来ることが推察される。これは、グローバルスタンダードに照らして、日本の建設プロジェクトマネジメントが世界で評価される事態になることを意味する。

4.2.4. パーチャルエンタープライズとアカウンタビリティ

タイムマネジメント、コミュニケーションマネジメントおよび統合マネジメントの CALS/EC 化は、発注者－設計者－施工者－専門工事業者の間のマネジメントコラボレーションを可能にし、それぞれの母体組織をも巻き込んだ、パーチャルエンタープライズを形成する。これによってプロジェクト参画組織間の垣根が低くなると同時に、各母体組織や他の利害関係者によって、マネジメントの遂行状況がモニターされる事態となり、マネジメントのより一層の透明性・アカウンタビリティが要請される事態となる。従って、建設プロジェクトマネジメントの遂行は、プロジェクト内は元より、外部の人々も納得の行く公正・透明なものであることが必要となる。

4.2.5. マネジメント戦略高度化への寄与

プロジェクトマネジメントのコアとなるスコープマネジメント、資源マネジメント、コストマネジメントの計画、遂行、コントロールに関する一連のマネジメントプロセスは、建設プロジェクトマネジメントの根幹をなすものである。例えば、施工フェーズにおける施工技術の選択・定義付け－コスト－所要時間の関係の最適化の問題に CALS/EC はどのように寄与するのかについては興味深いところである。即ち、プロジェクトマネジャーが建設プロジェクト遂行のために戦略を立案する局面において、CALS/EC はそのデータベースから豊富なマネジメント情報の検索・入手を可能とし、プロジェクトマネジャーの判断資料として提供することが出来る環境が整うことが期待される。

4.2.6. マネジメントの組織構造とコスト

「CALS/EC はホワイトカラーの生産性に著しい改善をもたらす」ということが言われる。建設プロジェクトのマネジメントプロセスを担っているのはホワイトカラーである。また「CALS/EC によって組織はフラット化する」とも言われる。

建設プロジェクトの CALS/EC 化によって、情報が生産部門からプロジェクトマネジャーに直接届けられ、タイムマネジメントやコストマネジメントなどのマネジメント項目における情報処理はそれぞれのマネジメントソフトが行い、建設物関連プロ

セスとプロジェクトマネジャーの中間に位置するホワイトカラーの業務が無くなる状況が、究極の組織構造としてイメージされる。この究極の組織構造と現状の組織構造の中間に位置する“あるレベル”に落ち着くことが予想されるが、プロジェクトサイクル全体を通したマネジメントコストに占める人件費が低減する方向にあることは間違のないところと思われる。

そのためには、プロジェクトマネジャーを担う土木技術者の将来像として、情報リテラシーの問題は避けて通れないことも明らかである。

おわりに

本論文では、プロジェクトマネジメントの枠組の適用と、狭い範囲の CALS/EC 化の現状分析からかなり大胆な未来像を論じた。この間のギャップを埋めることは当分科会の今後の課題であると認識して活動していることを申し添えておきます。このような建設プロジェクトプロセスの CALS/EC 化の行き着く先にある“将来像”の中心にあるべき土木技術者は、PMBOK に記載の次の文章に注目すべきと考えます。

“Project management processes and product oriented processes overlap and interact throughout the project”

即ち、建設物を企画・設計・施工する建設物関連プロセスの理解が、建設プロジェクトマネジメントの遂行に不可欠であると言うことを意味しています。CALS/EC はあくまでもツールであり、建設プロジェクトマネジメントの BPR は、そのツールを使用する土木技術者の問題であることを物語っています。

最後に当研究は、下記の建設マネジメント委員会、C小委員会、C1 分科会グループ1の研究メンバーによってなされた成果の部分的な発表であり、研究は平成10年度も継続していることを付記します。

研究メンバー；服部達也（建設省）、花安繁朗（労働省）、加藤潔（日本道路公団）、太田順（オリエンタルコンサルタンツ）、平田義則（日本技術開発）、斎藤隆（鹿島建設）、三谷勝明（熊谷組）、柴田秀昭（佐藤工業）、高崎英邦（清水建設）、木村昭博（セントラルコンサルタント）、村上清基（飛島建設）、川崎俊太（日本建設コンサルタント）、山本和史（日本工営）、石尾年光（パシフィックコンサルタンツ）、茂木良太郎（復建エンジニアリング）、林寿夫（三井建設）、馬場一人（建設技術研究所）、松本富士郎（土木情報サービス）、比奈地信雄（土木学会）……以上順不同

<参考文献>

- 1) International Standard ISO10006. “Quality Management— Guidelines to Quality in Project Management” First Edition 1997-12-15.
- 2) PMBOK Guide “A Guide to Project Management Body of Knowledge” 1996 Edition PMI Standard Committee
- 3) “建設産業と建設 CALS/EC” 平成10年3月
監修；建設大臣官房技術調査室 編著；財団法人建設業振興基金
- 4) “’98. 建設 CALS/EC の実践”
社団法人 日本土木工業協会 公共工事委員会 CALS 検討WG編