

## 特別論説



## 情報処理最前線

## CALS: 21世紀における企業情報システムの 国際標準確立と企業統合に向けて†

後藤 龍 男†

### 1. CALS とは何か

CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) とはデジタル化された情報を組織間で共有し、企業活動全般の合理化、効率化を図ろうとするコンセプトとイニシアチブの総称である。情報のデジタル化は時代の流れであるし、最近話題になっている BPR など同質の方向ではあるが、CALS はそれを一企業内にとどめずより広範囲な継ぎ目のない情報環境として実現しようとする点が基本的に異なる。デジタル化された情報活用によりもたらされるコストダウン、品質向上、リードタイム短縮のメリットは一組織にとどまらず、それにかかわるすべての組織、事業体が享受する。その結果、全体として合理的で無駄のない企業社会、いわゆる統合化された企業体 (Enterprise Integration) が実現されることになる。

CALS は 1985 年に米国防省により始められた調達合理化プロジェクトに端を発している。これはペーパーベースの情報フローをデジタルフローに置き換え、コンピュータ支援により調達事務の合理化を図ろうとするものであったが、その内容は政府や軍に限らず一般の企業活動にとっても十分にリーズナブルであり、かつ普遍的な改革目標になり得るものであった。いまでは CALS は初期のテーマを越えて、産業社会全体を広く支える情報インフラの構築とそれに導かれる企業活動合理化の大きな枠組みに発展している。

昨年、米国の CALS 推進団体である ISG (Industry Steering Group) が示した “CALS の

ビジョン” は要約すると次のように言う。すなわち、

- CALS の目標は世界規模での企業統合 (Enterprise Integration) を可能にすること。

- 事業体の一部もしくは全体でデジタル化された情報を共有し、活動をリアルタイムに行うこと。

- その直接的な効果は“品質および性能の向上、コストとリードタイムの削減”。

- “情報ハイウェイ” は CALS インフラの中核要素であり、オープンシステム環境、データ交換標準の国際化を指向。

- CALS は 21 世紀に実現される製造業の仮想企業体 (Virtual Enterprise) のプロトタイプ。

### 2. CALS の経緯

CALS は元来米国防省 (DOD) の装備品調達合理化策であった。1970 年代から 80 年代にかけ防衛システム、装備品が高度化するにつれ調達、および配備、運用などロジスティックスの面で問題が起き始めた。第一に調達コストの増大、第二に装備のライフサイクルにわたる見通しの悪さである。ハイテク装備の最終価格は常に計画時の予算を大きく超過し、配備計画にも支障がでるようになる。全般に国防装備品のライフサイクル、すなわち発注、配備、運用、保守の期間は長期にわたるが、従来の古い情報管理システムではその全容をとってもつかみきれない。調達価格のみならずトータルなライフサイクルコストやロジスティック面の問題把握が不可能に近くなっていく。DOD はこうした問題の解決をコンピュータによる改善、合理化に求め、検討のためのタスクフォースを発足させた。

彼らが注目したのはペーパー量の多さである。防衛装備品の開発、生産は一般民需品に比べ相対的に規模も大きくそれに関わる部門、企業も多い。

† CALS: Toward the International Standardization for Enterprise Information System and Enterprise Integration by Tatsuo GOTO (Government Relations Division, NEC Corp.).

‡ 日本電気(株)調査開発部

関係者間で相互に取り交わされる技術文書、図面、書類の量はまさに紙の洪水と言ってよい。たとえば、M1戦車の場合その技術データは4万ページ、設計図面は8千枚におよぶ。F16戦闘機には3500種類の技術マニュアルが存在する。イージス艦に至っては保守マニュアルなど技術文書が約23.5トンもあり、それを上部甲板に積むと喫水線が5インチ沈むという。また、紙ベースの作業の不能率の例として、ある装備に使われた部品の小さなワッシャを2個取り替えたところ、34種の印刷物に影響を与え、509ページの差し替えを要し、そのための経費は5万6千ドルに達したという事例が報告されている。紙ベースの作業の問題点はそれを作る人件費と時間的オーバーヘッドにとどまらない。関係者間で情報の効果的な共有がなされず、作業プロセス全体の改善が阻害される。つまり、コンカレントなプロセス、作業環境がうまく実現できず、部門間の協調性が低下し作業品質や即応性にも悪影響を与える。

タスクフォースはデジタル化された情報をベースにしたコンピュータ支援による調達 (Acquisition) およびロジスティックスの合理化策をまとめた。それをもとに1985年9月、国防副長官タフトによるメモランダム (Taft Memorandum) が発行される。これがCALS (Computer-aided Acquisition and Logistic Support) 元年である。その後CALSが一般的な企業合理化プロジェクトに発展するにつれ、“Logistic” という表現の軍事的ニュアンスを払拭する狙いから、93年以後冒頭に述べた現在の表現に改められた。

その後、DODにCALS政策室 (CALS Policy Office) が設置され、1986年にはNSIA (National Security Industry Association) の橋渡しでCALSの民間推進団体であるISG

(Industry Steering Group) が発足している。現在、CALS推進の中心はISGに移り、政府組織と連携しながら精力的な活動が展開されている。

1988年、DODはCALSベースの調達とそれに必要なシステムの整備を開始した。また、DOD以外にも商務省、エネルギー庁、NASAなど他省庁に広がり、近い将来全政府調達がこれに準拠する予定である。

CALS準拠の情報環境を一挙に実現することは困難で、ISGはこれを図-1に示すような2段階に分けている。まず従来のペーパーベースの情報フローをデジタルフローに置き換える中間段階、ついで完全なCALS環境、すなわち情報の統合データベース化 (Integrated DataBase) と関連企業による情報のリアルタイム共有が実現される段階である。現在はこの最終段階に向けてアプローチが進み、種々のプロジェクトが開始された状況にある。完全なCALS環境実現は21世紀初めという目標である。

### 3. CALSの機能と構成要素

#### CALSの全体像

CALSの目標は、これまで紙で扱われていた企業活動のあらゆる情報を電子化すること、およびそれを関連組織、個人が共有しコンカレントな作業環境を具現化することであり、目的はコスト削減、品質向上、リードタイム削減である。関連組織を大別すれば発注側と受注側に分かれる。発注側はDODのような政府機関もしくは一般の民間企業、受注側は企業もしくは連携する一連の企業群である。発注側の作業プロセスはおおよそ、要求仕様提示/業者選定/発注/配備/運用/廃棄であり、受注側は、受注活動/設計/製造/納入/保守の流れになる。両者間でやりとりされる情報は、購

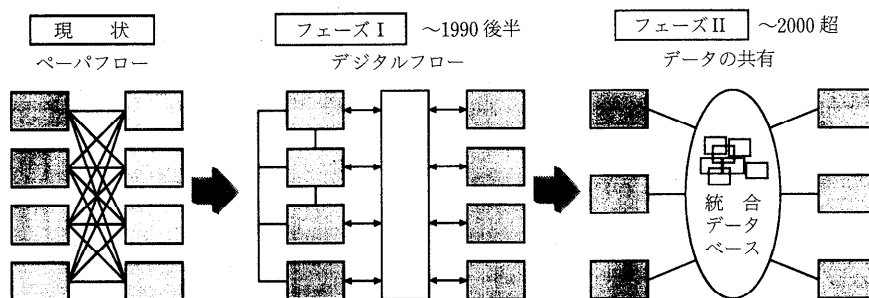


図-1 CALSの段階的アプローチ

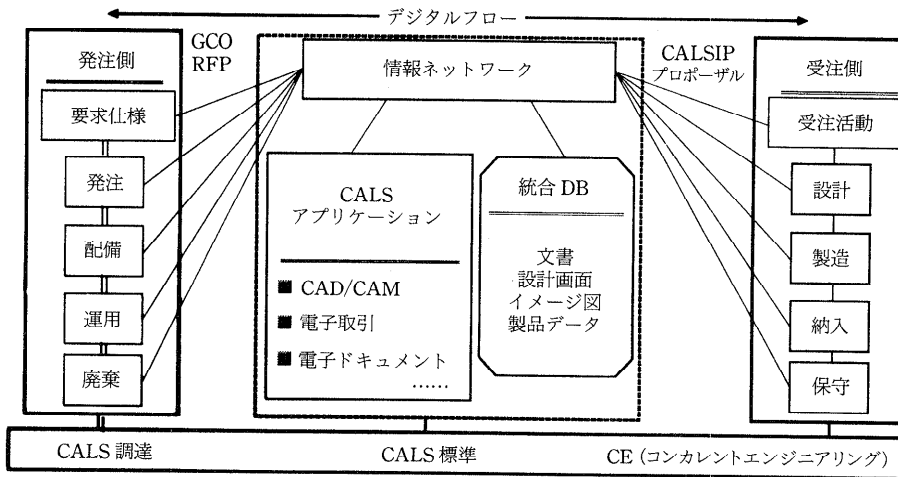


図-2 CALSの全体像

入計画書, 要求仕様書, プロポーザル, 業者選定/ 応札書類, 設計書, 設計図面, 試験データ, 検査報告書, 取扱説明書, 保守マニュアル, 打合せメモ, 一連の商取引/資金決済伝票などである。これらのやりとりは受注側の各企業間にも発生する。CALSの全体像はこれらの情報の流れがすべてデジタルフローに置き換えられ, 一連の活動がオンライン, リアルタイムに遂行される図-2のような環境として示される。

デジタルフローはマルチメディアベースの情報ネットワークと統合データベース, CALSアプリケーションの組合せで実現される。さらに, このようなCALSの情報インフラは「CALS準拠の調達手続き」, 「CALS標準」, 「コンカレントエンジニアリング (CE)」などで意味付けされる。

### CALSの構成要素

すでに述べたように, CALSは固有のシステム名称ではなく, CALS的な企業環境を具現化するためのコンセプトとイニシアチブの総称である。CALS化された情報環境を構成する要素は類別すると次のようなものである。

- 電子文書/電子出版—SGML, IETM…
- 電子取引—EDI, EC…
- 設計/製品データ交換
  - IGES, PDES/STEP, CAD/CAM…
- データベース/情報サービス
  - RDB, SQL, CITIS, IDS…
- 情報ネットワーク

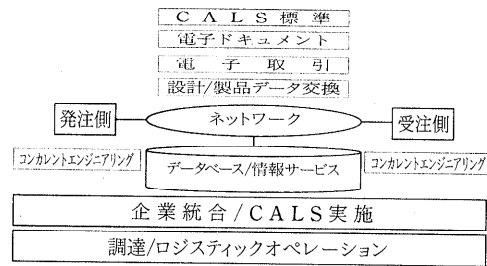


図-3 CALSの機能要素

—LAN, 広域ネットワーク, 情報ハイウェイ, NII…

- CALS標準
  - SGML, IGES, STEP, CGM, G 4, OSI…
- コンカレントエンジニアリング (CE)
  - CIM, FCIM, IDP, 高速生産…
- 企業統合/CALS導入, 実施
- 調達/ロジスティックオペレーション

これらの関係は図-3に示される。

### コンカレントエンジニアリング (CE)

CALSの最大の目標はコンカレントエンジニアリング (CE) 環境を企業活動の広い範囲で具体化することにある。従来, 部門間にまたがる一連の作業は部門同士が相互に情報をリアルタイム共有しえないことから個別に時系列的に行われた。トータルの作業時間は加算的に増加するし, 後工程のフィードバックがあれば再び時系列的な作業の繰返しが起こる。上工程の設計者の意図を下工程の製造担当者はリアルタイムに理解できな

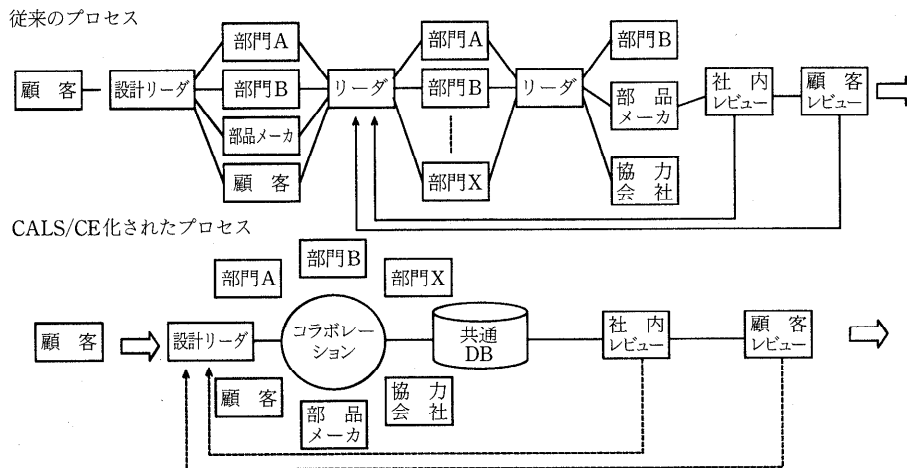


図-4 CALS化されたプロセス

いし、下工程で発生した問題の対応（設計変更）は大幅に時間がかかる。すべての作業フェーズにコンカレント性（同時並行性）を導入できれば部門間のコラボレーションが活発化し、時間的オーバーヘッドを短縮できるだけでなく、相互の意図、方針が的確に伝わり即応性、作業品質も大幅に向上する。CEは市場ニーズに即応し、顧客が満足する高性能、高品質の製品を最短時間で市場投入できる手法、プロセスの改善である。CALS化されたコンカレントプロセスは図-4に示される。

#### 調達手続き

CALSは調達手続きの合理化でもある。調達事務というものは官であれ民であれ効率より手続き自体の完備性が重視される傾向にあり、複雑で非効率な、いわゆる“お役所仕事”になりがちである。発注側と受注側のコミュニケーションは一連の定められた調達手続きに沿って進められる。この手続き自体を改善（CALS化）しておくことはCALSの運用に必須である。これは事務の合理化であり、情報化、コンピュータ化への適合である。DODの場合、これらを「CALS実施ガイド（CALS Implementation Guide）」および関連する調達手順書の中で標準化している。調達側は「政府運用概念（GCO）」を作成し、要求事項（RFP）の中で明示する。これには納入物、ユーザ、利用方法、ユーザインフラ、納入/アクセス方法、ファイル形式、交換規格、納入の媒体/方法などが明確化される。契約者側はCALSに関する自

らの準備環境を明示した「CALS実施計画（CALSIP）」を提出し、相互のCALS運用方針が選択される。GCOの中で契約者は契約・納入方法について選択肢が与えられる。これらは大別すれば、①作成されたドキュメント/マニュアル、②コンピュータ処理可能なファイル、③データベース対話型アクセス（CITIS）の3通りである。DOD、およびISGはCALSの実施について初めから完全なデジタル化を求めている。過去に蓄積された膨大な非デジタルデータ（Legacy Data）との共存が初期のCALS運用には不可避であるからである。①は部分的にペーパーベースの運用を含んでもよいことを示している。

#### 4. CALS 標準

CALSは企業、国境を越えたグローバルな情報ネットワークを構築、運用することと同義でもあるから、標準はCALSコンセプトの中で最重要な位置を占める。各企業や組織はおのおの自らの情報システムを構築している。それらはおそらく独自の目的、設計思想に基づいていよう。CALS標準はそれらのアーキテクチャや内部標準まで規定しようとするものでない。互いに独立した異なるシステムの間で情報の受け渡しを行う際の標準を規定するだけである。CALSはCALS標準によって世界中の情報システムを“糊付け”し、巨大でシームレスなグローバルネットワークを実現しようとする。CALSは情報の“孤島”を排除する。

CALSは自ら標準を作らない。デファクトを含

む既存の標準のうち現時点で最も普及し、実用度の高いものを選択する方針をとっている。よって、標準化作業自体は別の組織により CALS と独立に進められているが、その中のいくつかは今後 CALS 活動と協調しながら実施されることになる。

CALS 標準はおおよそ次のような体系である。(括弧内は、相当する政府規約：民間での通称)

- ハンドブック：
  - ①「CALS 実施ガイド」(MIL-HDBK-59)
- データ交換フォーマット：
  - ②「技術交換のための自動化情報」(MIL-STD-1840)
  - ③「製品データ通信のためのデジタル表示」(MIL-D-28000: IGES)
  - ④「電子印刷出力と SGML テキスト交換のためのマークアップ要求」(MIL-M-28001: SGML)
  - ⑤「バイナリ形式でのラスタグラフィック表示に対する要求」(MIL-R-28002: CCITT G 4)
  - ⑥「イラストデータ交換のためのデジタル要求」(MIL-D-28003: CGM)
- データアクセス、データサービス、オープン環境など：
  - ⑦「契約者統合技術情報サービス: CITIS」(MIL-STD-974)
  - ⑧「インターネットプロトコル」(MIL-STD-1777)
  - ⑨「データベース言語: SQL」(FIPS 127-1)
  - ⑩「政府オープンシステム相互接続プロファイル: GOSIP」(FIPS 146-1)
  - ⑪「電子取引/電子データ交換: EC/EDI」(FIPS 161: ANSIX 12/EDIFACT/AECMA 200)
  - ⑫「電子マニュアル (IETM) に関する要求仕様」(MIL-M-87268/MIL-D 87269/MIL-Q-87270)
  - ⑬「製品データ交換規約: PDES/STEP」(ISO-10303)

①は CALS の基本的考え方, CALS 導入, 実施にあたって調達/契約双方が配慮すべき事項につ

いて述べられた CALS ガイドブックである。②は CALS による技術の相互交換に必要な各種の規格, データ転送メディアなどを体系化している。CALS データ交換の“マスタ規格”である。③～⑥の通称 28000 シリーズはデータ交換フォーマットの標準であり, CALS 標準の中核をなす。順に, CAD/CAM 図面データの交換標準→IGES (Initial Graphics Exchange Specifications), 文書データ交換標準→SGML (Standard Generalized Markup Language), ラスタイメージデータ交換標準→CCITT のファクシミリ規格 G 4, イラストデータ交換標準→CGM (Computer Graphics Metafile) である。IGES は現在最も実用的な CAD/CAM 図面データ交換標準であるが, 将来, PDES/STEP が標準体系として完備するまでの現実解として選択されており, 適用に関して次の 5 種のフォーマットが規定されている。

クラス I: 技術イラスト

クラス II: 工学製図

クラス III: 電気電子分野

クラス IV: NC, 製造用ジオメトリ

クラス V: パイプ配列, アプリケーションプロトコル

④は SGML 準拠の ASCII テキスト文書のフォーマットが規定されている。主な内容はセクション単位でのタグによる記述形式指定, タグ内容による文書形式定義 (DTD), 出力形式仕様 (FOSI), ポストスクリプトなどのページ記述言語 (PDL), ラスタおよびベクトルイラストのタグによる引用などである。

これらのほかに将来, 動画像, 音声データなどさらに進んだメディアの交換フォーマットも標準化される予定である。

STEP は 1984 年から ISO の TC 184/SC 1 で開発が進められている製品データモデルの交換標準である。IGES が主として図面記述データのみを対象とするものであるのに対し, STEP は製品のライフサイクルを通じてすべての技術情報を取り扱い, 情報の交換, 共有, 蓄積を図ろうとするより広い範囲の標準を目標としている。その一部分が正式に国際規格化される運びとなったが, 全体の完成は将来的課題である。現在, STEP 確立を目指す米国コンソーシアム PDES など各国で精力的に活動が続けられているが, まだ時間がか

かりそうである。いずれにしろ STEP は今後 CALS と密着した活動になりつつあるし、将来の CALS 標準の中心に位置する重要性をもっている。我が国では 94 年 7 月に日本コンピュータグラフィック協会の中に「STEP 推進センター」が発足し、STEP の開発推進、ISO 国内対策委員会活動などを実施している。

CITIS (Contractor Integrated Technical Information Service) は契約者が調達者 (DOD) に対して提供する技術情報サービスの標準を規定するもので現段階では純粹の MIL 標準である。しかし、“調達者”を DOD に限らなくても十分リーズナブルな内容であるので、商務省 (DOC) および標準局 (NIST) はこれを政府調達全般に広げるとともに、今後、情報サービスの世界標準に発展させることをもくろんでいる。その意味で CITIS は将来の CALS 情報ネットワークの基本的枠組みとなる重要な標準である。

IETM (Interactive Electronic Technical Manual) は単なる文書の電子化ではなく、ディスプレイ装置など MMI と組み合わせた会話型の操作を可能にする電子マニュアルのための標準である。

## 5. CALS 活動の現状

CALS は米国国防省の調達施策として始まったが、現在では新しい産業標準確立運動として世界各国で活動が進められている。

【米国】当初は国防省の CALS オフィスと陸海空三軍の CALS プロジェクトにより進められていたが、現在では前述した ISG が CALS 推進活動の中心になっている。ISG は米国の主要製造企業約 260 社が加盟し、各企業からの専従作業員約千名が活動を行う完全な民間ボランティア団体である。ISG の活動は次の 7 つの作業部会 (Division) に分かれる。

- Acquisition & Business
- Product & Process Integration
- Enterprise Information Management
- Education & Communication
- Standards / PDES
- International
- Regional Interest Group

最後の二つは最近設けられた。各作業部会はい

くつかのタスクグループで構成され、現在は 27 のタスクグループがある。ISG はあくまで米国の国内組織である。CALS の国際組織はまだできていない。ISG の国際部会 International Division は事実上 CALS の国際問題を討議する (常設された) 唯一の組織である。これにはヨーロッパ、環太平洋地域の各国もメンバを送り、諸問題を討議している。最近の議論の中心はもっぱら CALS の国際組織、ICC (International CALS Congress) 設立問題である。現在、基本的な骨格はまとまりつつあり、細部の議論 (たとえば、メンバシップ、規模、運営財源など) に移っている。我が国はまだ国を代表できる CALS 組織が存在していないので、企業からの個人的参加にとどまっている。CALS の国際化について我が国の意見、主張を反映させるためにも早急に国内 CALS 推進組織を設立する必要がある。

そのほか、全米 11 カ所に CSRS (CALS Shared Resource Center) が設置されている。これは CALS に関する情報技術支援、教育、トレーニングを目的とする施設で、特に地方の中小企業対策も重要な使命である。

【ヨーロッパ】ヨーロッパは CALS の意義を早くから理解し、各国で活発な活動が行われている。その主なものは：

- NATO-NIAG CALS Study  
参加メンバ: NATO 加盟国
- EUCIG (European CALS Industry Group)  
参加国: ノルウェー, オランダ, スウェーデン, スペイン, 英, 独, 仏, 伊
- 各国の国内 CALS グループ  
ベルギー, デンマーク, ノルウェー, オランダ, スペイン, スウェーデン, トルコ, 英, 独, 仏, 伊
- AECMA

【環太平洋】オーストラリア, シンガポール, 中華民国, 韓国などが取り組んでいる。CALS の国際イベントである CALS Pacific は 92 年にシドニー, 94 年は台北で開催された。

【日本】去年 9 月に東京国際見本市会場 (晴海) で初めて CALS Japan '94 が開催されたが、欧米に比べ CALS に関する取組みは遅れている。現時点で日本電子工業振興協会の中に設けられた

「CALS 運営委員会」およびその下部組織である「CALS 研究会」が唯一の組織的な活動である。これにしても参加企業に偏りがあり、日本のインダストリを代表する組織として認知されてはいない。日本版 ISG の設立は焦眉の急である。

## 6. CALS の将来展望

近い将来 CALS および CALS 標準が産業の新しい国際標準になる可能性はかなり濃厚である。欧米では 19 世紀の蒸気機関による産業革命になぞらえ、CALS による革新を第二の産業革命と位置付ける論調もある。CALS の初期の目的は情報のデジタル化による企業効率の向上にあった。しかし、CALS 化されたシームレスな情報ネットワークが広範囲に広がったとき、人々はその効果が当初目的とした単純で局所的なものにとどまらず、より本質的な社会変化と革新をもたらすことに気がつき始めた。CALS は従来の企業間取引や関係に大きな変化を与えるだろう。オープンでフレキシブルな情報流通が実現すれば従来の“ケイレツ”のような固定的で支配的な企業関係は薄れるに違いない。企業は目的に応じ、利害の一致した企業同士でそのつどテンポラリな連携をすればよい。つまり企業の“水平統合”である。企業、もしくは企業系列が何もかも自分の中で調達する必要はない。従来の自己完結的で垂直的な企業系列は市場支配力の源泉でもあったが、内部コストの増大、情報伝達の遅さ、外部変動への鈍さなどの欠点から身軽で素早い新鋭企業に太刀打ちできなくなっている。そういった事例が世界中でしばしば見受けられるようになった。アルビン・トフラーは“世界の先端経済が知識集約生産へ移行するにつれ、多くの企業が垂直統合の解消を競い合い、多くの職務を削って外部調達に任せられるようになる”とし、“その結果は M・マローンらが仮想会社 (Virtual Corporation) と呼ぶもの”と言っている。ここで言う“知識集約生産”とはまさしく CALS が向かおうとする世界である。TQC とケイレツで武装化した日本の製造業に一時的優位を奪われた反省が欧米における CALS 開始の重要動機の一つだともいう。コンカレントな作業環境は元来日本企業の得意技であった。欧米はそれを目標としながら、さらに進んだスケールの大きい経済手段を獲得しようとしている。ISG はこれま

で CALS のテーマをコンカレントエンジニアリングに置いて“CALS/CE”と称してきたが、94 年より企業統合 (Enterprise Integration) にテーマを切り替え、“CALS/EI”と呼ぶようになった。

## 7. おわりに

ISG のチェアマン、J.アブラハムソン氏 (オラクル 社会長) は 93 年に雑誌「CALS ジャーナル」への投稿論文で次のように言っている。

● CALS の目的は世界的な企業統合による経済成長の達成

● CALS は NII の大黒柱 (Main Stay)

● 四大国 (米, 英, 独, 仏) との CALS 協定締結 (Four Power CALS Agreement)

● CALS は 21 世紀に米国が経済覇権を確保する手段

● CALS は仮想企業のプロトタイプ

貿易立国を標榜する我が国として、21 世紀における国際貿易市場に調和し、競争力を維持していくために、国と企業の CALS への本格的取組みが開始されるべき時期にきている。

## 参 考 文 献

- 1) 日本電子工業振興協会: CALS の研究に関する調査報告書 (1994.3).
- 2) 日本電子工業振興協会: CALS 関連 MIL 規格集 (1994.1).
- 3) CALS EXPO' 92 '93 Proceedings and Reference (ISG : 1992.12, 1993.11).
- 4) Abrahamson, J.: The Future Is Now for CALS, CALS Journal (summer 1993).
- 5) ISG & The Office of the Secretary of Defense : CALS (1993.11).
- 6) Ross, E. M.: Agile Manufacturing, CALS and Automotive Excellence, CALS/EI (Summer 1994).
- 7) Gilbert, B. and Telzerow, B.: CALS 101 (1993.11).
- 8) Potter, M. J.: CALS in Europe (1993.4).  
(平成 6 年 8 月 26 日受付)



後藤 龍男 (正会員)

昭和 39 年東北大学理学部数学科卒業。同年日本電気(株)入社。中央官庁、大学向けのコンピュータシステム開発、システムインテグレーション、およびデータベースマネジメントシステム開発などに従事。現在、調査開発部技術調査統括部長。電子情報通信学会会員。日本電子工業振興協会 CALS 研究会主査。