

3次元CADによる業務革新

1. 本章の位置づけ

本章では3次元CADの活用，それによる設計・開発の業務革新の取り組みについて述べる。

3次元CADは1990年代に登場し，**図1.1**のフレームワークに示すようにCAE(シミュレーション)ツールや設計データベースとともに今や設計・開発プロセスを遂行する中核をなすITツールの1つになりつつある。

また，設計部門が利用するCAEツールとは違って，BOMとともにものづくりプロセスに深く関連し，設計とものづくり部門が知恵を出し合う協調開発(コンカレントエンジニアリング)を強力に推進するツールであると言える。

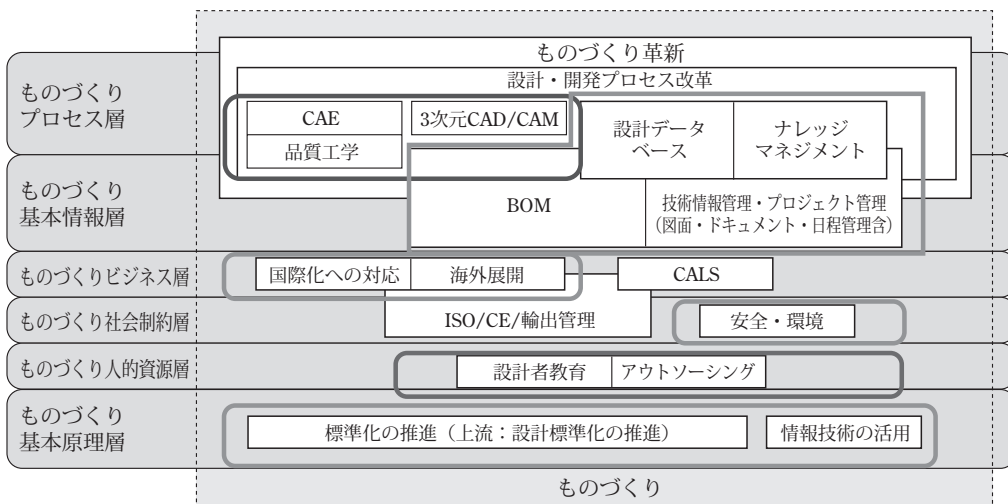


図1.1 設計・開発の全体フレームワーク

3次元CADが生み出すデータ(3次元モデル)は，そのわかりやすさから金型や製造部門のみならず品質管理部門や営業，サービス部門にまでその活用の範囲を広げつつあり，海外のサプライ

や、生産部門とも言語の壁を越えた情報伝達的手段として利用されている。

ただし、設計・開発の業務改革を行える潜在能力を十分に引き出すためには単なる 3 次元 CAD の操作習得だけでなく、場合によっては設計・開発のプロセスや組織まで見直す必要がある。

以下にこれまでの 3 次元 CAD の活用の歴史、いわば各企業が 3 次元 CAD を使いこなすための歴史を、関西 EAC で発表した事例を中心に振り返り、「旧きをたずねて新しきを知る」という視点の中で今後の展開の一助としたい。

2. 3 次元 CAD 活用の歴史

3 次元 CAD は扱うモデルデータの表現形態により以下の 3 つに区分される。

- (1) ワイヤフレームモデル
- (2) サーフェースモデル
- (3) ソリッドモデル

各モデルの表現形態を詳しくは述べないが歴史的に言うと、古くからあるワイヤフレームモデルに加えて、サーフェースモデルが登場するのが 1980 年代の初めであり、主に自動車業界等でのプレス部品のモデリングに利用されてきた。

今日、3 次元 CAD と呼ばれている市販のソリッドモデラーが現れるのが 1988 年であり、そこから 3 次元 CAD を導入した企業での普及展開、効果を引き出すための長い苦勞の歴史が始まる。

図 1.2 は 1998 年からエンジニアリング環境についての雑誌として著名な「日経デジタルエンジニアリング (当時)」「日経ものづくり」において、「3 次元 CAD」というキーワードが現れる掲載記事数の推移を年代別に示したものである。

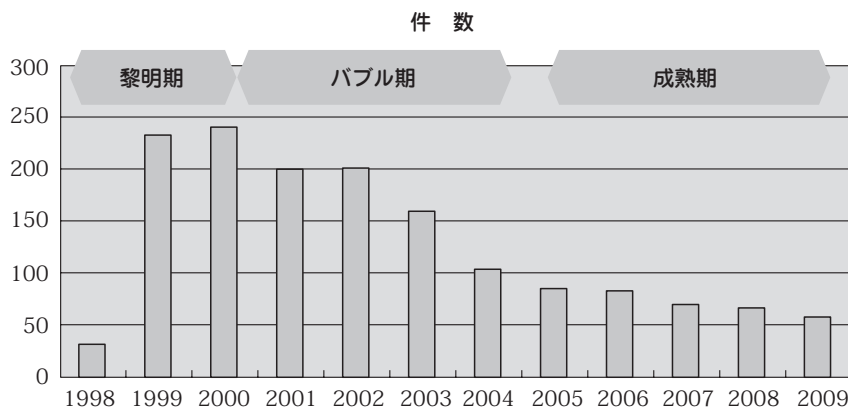


図 1.2 日経誌における 3 次元 CAD 関連の記事掲載数経緯

この図から 1999 年頃から 3 次元 CAD のハード・ソフトの進展 (PC の性能向上と Windows 上で稼動する操作性のよい安価な 3 次元 CAD ソフトの登場) により 3 次元 CAD バブルが起これ、各企業がこぞって導入検討を行い、「コンカレント」「デジタルエンジニアリング」という言葉にのっ

て、使いこなしへの戦場に参戦していったことがわかる。

近年 3 次元 CAD 関連記事数の減少が続いているが、これは何を物語るものであるのか含め、ここでは、3 次元 CAD 活用の苦勞の歴史を語る上で以下の 3 つの時期に分けて、各時期での 3 次元 CAD 活用内容を関西 EAC の事例をとりあげて紹介していきたい。

- (1) 3 次元 CAD 黎明期（1990 年後半～2000 年）
- (2) 3 次元 CAD バブル期（2001 年～2004 年）
- (3) 3 次元 CAD 成熟期（2005 年～2009 年）

3. 3 次元 CAD 黎明期（1990 年後半～2000 年）

3.1 3 次元 CAD の夜明け

1990 年代前半に PTC 社が「パラメトリック」「フィーチャ」機能を持つ汎用 3 次元 CAD 「Pro/Engineer」を市場に投入を開始し、このあたりから、各企業で 3 次元 CAD の導入が進みだした。

しかしながら、各企業とも 3 次元 CAD の潜在能力は認めながらも高価であり、また習得するのに時間がかかることから、いきなり設計部門に全面展開とはいかず、効果の出るところから手探りで活用を始めていったのが実状であろう。

1990 年代後半に Windows パソコンの普及とともに 100 万円代のミッドレンジ 3 次元 CAD が登場したあたりから、実質的な 3 次元 CAD 普及の夜明けとなり、本格展開への加速度が増していった。

表 1.1 にはこの時期の「日経デジタルエンジニアリング（当時）」等に掲載された代表的な 3 次元 CAD に関する記事のタイトルを示しているが、ミッドレンジ 3 次元 CAD の登場で 3 次元 CAD が設計ツールとして認知され始めたことや、3 次元データから直接形状を生成する光造形に代表されるラピッドプロトタイピング、3 次元 CAD なしでも形状確認できる 3 次元ビュー等周辺機能も既に登場していることがうかがえる。

表 1.1 3 次元 CAD 黎明期の日経誌における 3 次元 CAD 関連記事タイトル

黎明期 (～2000 年)	3DCAD	2000 年大予測—ミッドレンジ 3 次元 CAD モデリングツールから設計ツールへ脱皮
	3D 造形	新製品発表相次ぐ RP 装置を総覧、機能確認から形状確認まで選択の幅広がる
	活 用	部品を詰め込む、3 次元設計設計要件を確保しつつ、スペースを有効に利用
		トヨタ自動車データ構造を統一した 3 次元システムで CE を推進開発
	ビューワ	主要 CAD データを読める汎用ビューワ、形状を見るツールから業務に密接した利用が可能に
	標準化	3 次元モデルを標準部品として活用検討用途に向くモデリングを心がける
	図面レス	製造の手配に課題残る「図面レス」3 次元データと簡易図面の利用が試作手配は先行
	製 造	3 次元 CAD → 3 次元 CAM データ精度向上と加工要件の盛り込みが課題
解 析	CAE 設計者への普及進まぬ	

また、3 次元 CAD の普及展開の今後のキーポイントになっていく「図面レス」「標準モデリング」等のテーマも議論され始めている。まさに夜明けを迎え、これからどのような未来が待っているか

がわからない 3 次元 CAD 活用の大海原に船を漕ぎ出していったわけである。

また、表 1.2 にはこの時期の関西 EAC の 3 次元 CAD に関連する発表タイトルを載せたものである。本章ではその内容をトピック的に紹介していくが配管設計等の部分的な活用から製品開発の基幹システムとして 3 次元 CAD を位置づけ開発革新を成し遂げていこうとする事例へと変遷していく様子が見えてくる。

表 1.2 3 次元 CAD 黎明期における関西 EAC での 3 次元 CAD 関連発表事例

年度	例会	テーマ	発表社（者）
1997	第 327 回	3 次元 CAD 活用による開発・生産の革新	コマツ
1998	第 333 回	3 次元配管 CAD の導入と運用	(株)ササクラ
1998	第 335 回	空調機設計における 3 次元 CAD の活用	ダイキン工業(株)
1999	第 348 回	3D-CAD を中心にした「MID のその後」	マツダ(株)
2000	第 352 回	3 次元 CAD の普及と利用の現状：効果的な導入をめざして	神戸大学 延岡氏
2000	第 352 回	製品開発における型レス試作による期間短縮・コストダウンの実際	(株)クボタ
2000	第 353 回	ミッドレンジ 3 次元 CAD による製品開発革新への挑戦	ダイキン情報システム(株)
2000	第 356 回	3DCAD を利用した開発効率の改善活動	グローリー工業(株)

3.2 効果が出やすいところから 3 次元 CAD を使おう

この時期、3 次元 CAD の魅力に魅せられて導入したものの、稼働させる PC の能力不足や 3 次元ソフトの未成熟さ、2 次元 CAD に比べて習得・運用負荷が大きいこともあって、なかなか思うように展開できないで悩んでいた企業も多かったと思われる。

D 社でも同様な悩みをかかえていたが「やはり、製品設計の全ての部品に適用するのは無理だ。効果がある部分から使っていこう」ということで目をつけたのが配管設計である。配管設計というのは 3 次元的でコンパクトな空間に収める必要もあり、3 次元 CAD 利用で非常に効果が出しやすい。しかし、効果が見込めても実際に 3 次元の配管形状をつくりこむのは多くの工数を要する。

そこで以下の 2 つの施策により、配管設計への 3 次元 CAD の展開をはかっていった。

- (1) 3 次元配管をできるだけ省力化して作成できるよう専用カスタマイズを行う。
- (2) このツールを実用化するために、システム屋が設計の現場に常駐して、自ら 3 次元 CAD での配管設計を実施し、ツールの改善をはかる。

このアプローチで完成したのが 1998 年に関西 EAC で発表した「3 次元配置配管設計システム」である。

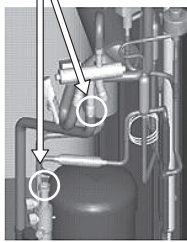
図 1.3 にはこのシステムのキーとなる配管作成機能の概要を示している。このシステムで配管の 3 次元曲げ設計を実現し、配管コストダウン 20% やコンパクト設計に貢献した。この発表で推進担当から推進のポイントとしてあげられたのが

- (1) 適用内容を絞る
- (2) 適用対象業務をよく理解する
- (3) システム化を急がない
- (4) ルーチンワークをシステム化する

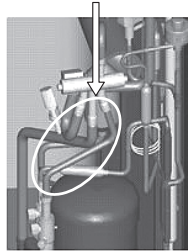
であり、このころの 3 次元 CAD の利用方法をよく表している。

・配管作成効率化

始端，終端エッジをピック



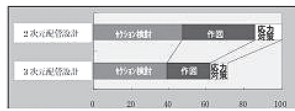
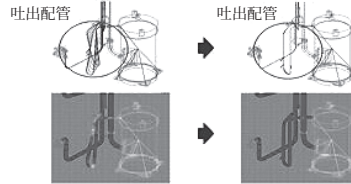
配管が自動作成される



・解析との連携

配管振動シミュレーション

圧縮機の運転周波数で共振 共振しなくなった



設計者にとって必須のツールとなった！



3次元設計によるさらなる効果拡大を目指し第2ステップへ

図 1.3 配管設計の効率化のためのシステム化 (D 社「関西 EAC 例会」)

また、配管設計、製造への 3 次元 CAD の適用は関西 EAC 会員会社でも取り組みがあった。図 1.4 は 1997 年に S 社から発表のあったプラント設計への適用事例である。この発表で 3 次元配管 CAD の効果として工数 30%削減が報告されている。

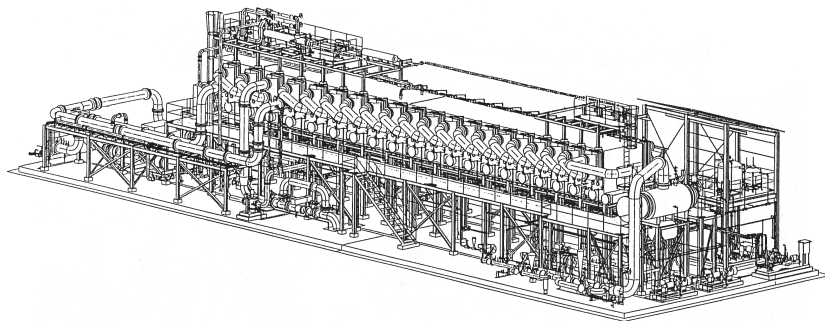


図 1.4 プラント配管設計事例 (S 社「関西 EAC 例会」)

3.3 コンカレントに、そして図面レスで

この 3 次元 CAD 黎明期の終盤において 3 次元データの真骨頂であるコンカレントエンジニアリングやものづくりへの一気通貫なデータ活用の発表事例が現われてきた。

まず、1997 年に発表された K 社の事例では「同一データの一気通貫によるコンカレントエンジニアリング」のコンセプトのもと、3 次元データを用いた開発革新の目指すところを各業務の視点で捉えた発表があった。ここで紹介されている革新の姿は今でも十分通用するポリシーである。

例えば図 1.5 のように各業務についてあるべき姿が示されており、出図については以下のように記述されている。

- (1) 現在の図面にある情報は、すべてモデルデータに属性情報としてのせることにより基本的に図面廃止
- (2) 出図時には共有データとして持ち、下流工程の各部門は、モデルから必要なデータを取り出し利用する。

製造

- 現在の図面にある情報は、全て 3 次元モデルデータでインプットされることに同期して
- 1) 量産準備（工程設計）において、3 次元データと工程設計（組立・溶接・機械）システム（新規開発）活用し、スピードアップ・効率化を図る。
 - 2) 各種データ（工程設計書・作業工程 DB・加工図 etc）の電送化を実施ペーパーレス化及び重複業務の廃止。[工程設計書＝標準作業書 etc]
 - 3) 3 次元データを活用し、NC テープや溶接ロボットのティーチングデータをオフラインで自動作成することにより、やり直しを減らし、試削り業務を半減。[類似部品＝自動作成] [量産先行⇒パイロット]
 - 4) 治具設計の 3 次元化により、治具設計業務の効率化を図ると共に、生産性検討（シミュレーションの実施）に活用する。[2 次元⇒3 次元]

出図の姿

現在の図面にある情報は、全てモデルデータに属性情報としてのせることにより基本的に図面廃止。

完成モデル・素材モデルを出図時には、共有データとして持ち、下流工程の各部門は、モデルから必要データを取り出し利用する。また、必要に応じて、ドローイングファイルを作成する。（モデルデータから、属性情報を抜けなく取り出せるツールは必要）

図 1.5 3 次元 CAD 運用での製造情報・出図の姿（K 社「関西 EAC 例会」）

このように革新の姿、目指す姿を図や絵でごまかすのではなく、きちんと記述することがコンセプトの共有では重要なことだとわかる。

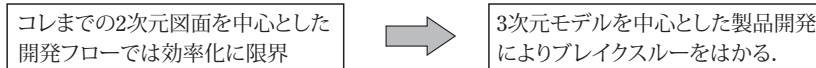
D 社も 2000 年にミッドレンジ 3 次元 CAD の製品開発の活用をテーマに発表を行っている。

この発表では、図 1.6 に示すような狙いをもって、「オール 3 次元設計により 3 次元データを徹底活用していかに工数削減がはかれるか」というトライの事例が述べられている。

このとき初めて図面レス試作、つまり図面を書かずに 3 次元データだけで試作（ものづくり）を行えるかをトライしたのだが、結果をまとめたものを図 1.7 に示している。評価は定性的にとどまっているが、この時から図面作成工数をいかにして省力化できるか、K 社の目指すところと同じ図面レスの世界にたどりつけるかの戦いが始まっている。

—3次元モデルを中心とした製品開発—

最近の製品開発環境——人員は少なく、開発期間は短縮して大幅にコスト
ダウンした製品開発を行わなければならない



とにかく効率化（工数削減，期間短縮）をはからなければならない
——コンカレントに情報共有するだけでは終われない——

3次元モデル中心の製品開発により

- 開発期間短縮 ——
 - ・試作納期短縮（光造形，直接試作の利用）
 - ・金型納期短縮（3次元モデルを型作成に利用）
 - ・設計変更期間の短縮（単純ミス，伝達ミス削減）
- 工数削減 ——
 - ・図面レス，図面簡略化による工数削減
 - ・設計変更工数の削減（特に金型修正工数）
 - ・構造検討工数の削減（新形態の早期具現化）

図1.6 オール3次元設計の狙い（D社「関西EAC例会」）

基本的に3次元データを試作者にインターネットで転送して図面レスで試作

■試作納期，コストは削減できたか

対 象	試 作 方 法	納 期	品 質	コ ス ト	
① 底フレーム(構想試作)	光 造 形	○	△	△	◎ かなりの効果 ○ 効果あり — 従来同等 △ 効果なし 課題あり
② 底フレーム(機能試作)	機械加工+手組み	△	△	○	
③ 前面グリル	機械加工(ほぼ削り出し)	○	◎	—	
④ フロントパネル	機械加工(完全削り出し)	○	◎	○	
⑤ 電装品箱	光 造 形	◎	○	◎	
⑥ 空気流路，羽根	機械加工	○	○	○	

- サイズが小さく，形状が複雑な電送品箱では光造形で納期・コストがかなり削減できた。
- 機械加工で削り出しのみで行えるグリル等は短期間で正確な試作ができた。
(精度が高いためデザイン承認モデルとしても利用できた。)
- どの部品においても従来あった試作者からの問い合わせはほぼゼロであった。
- サイズが大きく複雑な底フレームは光造形では強度が弱く，機械加工では手加工が入るためミスも発生し，効果は少なかった。
- 設計者のモデリングミスがそのまま反映されてしまった。

図1.7 図面レス試作のトライ（D社「関西EAC例会」）

同時期に K 社からも 3 次元データを活用した型レス試作についての取り組みの発表があり，3 次元データから図面など介さず試作を行える光造形についての活用を紹介されている。

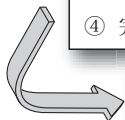
注目すべきは図 1.8（発表内容をもとに作成）に示す内容であり，3 次元 CAD 化推進にあたって思うこととしてなぜ欧米に比べて日本では 3 次元化が進まないかについて述べられている。

同じく 2000 年に G 社からも 3 次元 CAD を用いて 7：3 型開発，今でいうフロントローディングをいかに実現していくかについて発表があった。

3次元CAD化推進にあたって思うこと

アメリカ・ヨーロッパに比べて日本ではなぜ3次元化が進まないのか？

- ① 目的・目標が不明確
- ② 3次元化で諸問題が解決できるという過大評価
- ③ 全体のコンカレントエンジニアリングを実現しようと構え過ぎ
- ④ 完璧主義「細かいことにとらわれ過ぎ」



1. 目的に応じて、3次元CADを有効に活用する。
2. 問題解決・効果実績を積み上げる。「身近なところから始める」
3. 3次元構想設計段階への適用を図る ⇒ トップダウン

図 1.8 3次元CADの推進にあたって (K社「関西EAC例会」)

3次元モデルを見てものづくりを評価するのではなく、動作・組立・操作シミュレーションにまで利用を広げられているのはこの時期では先進をいく活用事例の発表であった。ここでも3次元CAD推進について図 1.9 に示す「社長シェルター効果」が述べられており、トップダウンでの推進の重要性を示している。

社長シェルター効果

- ・ 変革期における経営者の役割を実践
- ・ 何としても3次元CADを導入したい
- ・ 俺が出れば役員・事業部長も出るだろう
- ・ 支援体制のアイデア (新人を投入)
- ・ 結論ではなく疑問で推進

図 1.9 トップダウンでの3次元推進 (G社「関西EAC例会」)

3.4 3次元CADはどこまで普及しているのか

世間では3次元CADの導入・活用事例がかなり紹介されてきたが、いったいどの程度普及し、また、導入した企業の導入効果、問題点はどのように捉えられていたのだろうか。

この時期のこのような疑問に2000年の関西EACの発表で当時の神戸大学・延岡教授が答えてくれている。この発表は1998年12月に「商品開発におけるCAD利用の現状に関するアンケート調査」に基づき、発表者の知見を交えてされたものである。

この当時では図 1.10 に示すように導入率は回答企業約150社中、60%を超えているが、利用する設計者は25%以下、実際に製品開発に利用したのは約50社(33%)とまだまだ開発ツールとして認知されていない状況がうかがえる。

また、アンケートでは3次元CAD導入の目的、問題点を聞き、問題点としてあげられたのが次の5点である。

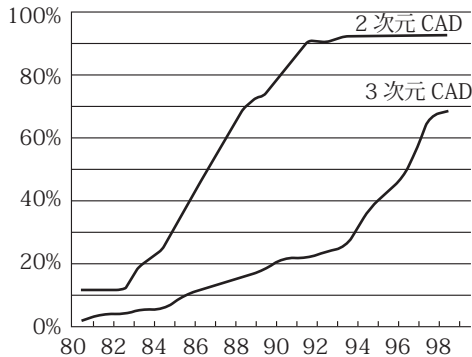


図 1.10 3次元CAD利用アンケート
(延岡健太郎氏—神戸大学「関西EAC例会」)

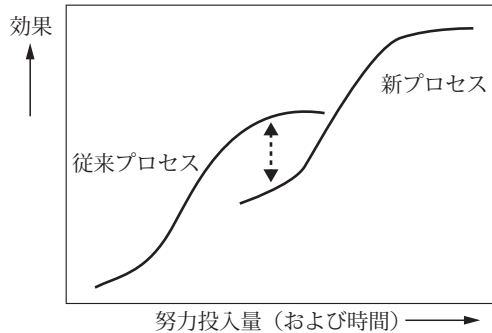


図 1.11 Sカーブのジレンマ
(延岡健太郎氏—神戸大学「関西EAC例会」)

- (1) 投資額が大 (2) 運用コスト大 (3) 教育に時間とコストがかかる
(4) 投資効果が測定しにくい (5) 設計者に新しいスキル要求される

ただし、3次元CADで効果をあげるには、個別業務としての視点ではなく、開発業務構造全体としての改革が不可欠で、会社としての一貫した導入方針がなく、設計部主導での導入では負荷が大きいとの抵抗があって、展開が遅れてしまうと指摘されている。

そのときにあげられたのが図 1.11 のSカーブのジレンマであり、3次元CADで効果を上げるには「CAD ツール」「設計者スキル」「組織構造とプロセス」を同時変革しなければならないとされている。勇気をもって、一時的な効率低下、負荷増大をのりこえてこそ、本当の3次元CADによる業務改革を果たせるのだろう。

今の3次元普及状況がはたしてこのカーブの乗り移りに成功しているのかどうかは自問自答して反省する必要があると考える。

4. 3次元CADバブル期 (2001年～2004年)

4.1 3次元CADバブル そして…

2項でも述べたように、日経誌において3次元CADというキーワードを含む記事の掲載ピークが2000年～2002年頃であり、3次元CAD活用に関連するセミナー、ベンダー主催のユーザ会が華やかであったのもこの頃である。

ただし、2004年頃になるとこの3次元CADバブルも下火になり、落ち着きを見せてくる。関西EACでもこのバブル期に3次元CADの活用について各社から発表が相次いでいる。

表 1.3 にはこの時期に掲載された日経雑誌上の3次元CADに関連するトピックを記しているが『一気通貫目指す「デジタルモノづくり」プロジェクト』というバブル期にふさわしい派手なタイトルとともに「定着浸透に向け全社の意識を高める」「3次元時代の設計方法論」などの3次元

CAD を根付かせるためのタイトルも目につく。

また、黎明期にはなかったデータ交換や受入検査についての話題や電気系アプリ、生産シミュレータとの連携の話題も出てきている。

永遠の課題となる図面との棲み分けというテーマについては、以前の「いかに図面レスを実現するか」という挑戦的なトーンから、より現実を見据えて最適な情報伝達方法を探るといった図面と3次元モデルを目的指向で共存する動きが見られる。

表 1.3 3次元 CAD バブル期の日経誌における3次元 CAD 関連記事タイトル

バブル期 (2001～ 2004年)	3DCAD	ベンダー囲い込みで争うダッソーと EDS, 相互運用性の確保へと動く
	3D 造形	3次元プリンタ設計部門での立体モデル作成が身近になる
	活 用	3次元モノづくりの導入と定着浸透に向け全社の意識を高める
		トヨタ自動車「CATIA V5」導入を決定今後数年間にわたり導入が進行, 統合 CAD 置き換えへ
		松下電器, 設計から量産までの情報の一気通貫目指す「デジタルモノづくり」プロジェクト
		3次元 CAD 導入, 計画と実態の差を克服—教育や支援システム構築と臨機応変な対応も必要に
		3次元時代の設計方法論 3次元時代の設計方法論—スキルと組織とルールを見極める
	データ交換	自工会, PDQ ガイドライン V4 を発行へ—PDQ 検証実験は図形以外の PDQ 項目に関しても実施
	ビューワ	XVL データを中心にした技術文書作成ツールを開発
	標準化	3次元データ注記や寸法線などの設計情報, 3次元での表現ルールが徐々に確立
	図面レス	3次元と図面, 最適な情報伝達方法を探る—目的と時間軸が分析の糸口
	検 査	3次元検査自動化機能を強化する検査用ツール—位置合わせから報告書作成までを一気に実行
	製 造	生産シミュレータ 3次元モデルをフル活用し生産工程の不具合をコンピュータ上でなくす
電気系	機械・電器設計連携 3次元空間の取り合いをスムーズに—図研と Dassault が共同開発中	
PDM	PDM 導入で, モジュール設計を実現設計データの再利用性高める東京精密	

表 1.4 にはこの時期に関西 EAC で発表された3次元 CAD 関連テーマの中からピックアップした事例を示す。

この時期では3次元 CAD が設計部門に本格的に導入されるにあたって、「3次元 CAD を活用した商品開発プロセス革新」や「3次元 CAD を活用した設計改革について」といった3次元モデルの潜在能力を引き出して開発プロセスを改革していこうという取り組みが目立つ。

この開発プロセス改革を実現するために、設計部門だけでなく、「生産準備段階における3次元モデル活用」や「営業での3次元データ活用事例」という発表事例があるように製造・営業部門全体にわたって3次元 CAD, データの活用を広げられているのがよくわかる。

また、開発プロセスだけでなく、3次元 CAD により設計手法を見直して設計者の改革を行っていくとされる設計者教育のテーマも見られる。

以下にこの時期の関西 EAC の発表事例を紹介しながら、各企業がどのように3次元 CAD により改革を進めていたかを俯瞰する。

表 1.4 3 次元 CAD バブル期における関西 EAC での 3 次元 CAD 関連発表事例

年度	例会	テーマ	発表社（者）
2001	第 357 回	3D-CAD を活用した商品開発プロセス革新の事例紹介	オムロン(株)
2001	第 359 回	3 次元コンカレント設計における光造形の活用と効果	パナソニック(株)
2002	第 365 回	家電商品開発への 3 次元 CAD 活用	シャープ(株)
2002	第 365 回	オムロンにおける設計者教育について	オムロン(株)
2002	第 368 回	冷蔵庫における 3 次元設計適用事例	松下冷機(株)
2002	第 368 回	営業での 3D データ活用事例	(株)京装コンピュータ
2002	第 368 回	製造業のデジタル戦略	甲南大学 長坂氏
2002	第 369 回	松下電器における商品化プロセス革新	パナソニック(株)
2003	第 373 回	3 次元 CAD を活用した設計改革について	シャープ(株)
2003	第 373 回	生産準備段階における 3 次元モデル活用	富士ゼロックス(株)
2003	第 375 回	受注品開発における 3 次元 CAD 活用	ダイキン工業(株)
2004	第 383 回	3DCAD データの生産への活用における問題点	オムロン(株)

4.2 2 次元 CAD は自転車で 3 次元 CAD は車だ

3 次元 CAD を単に導入しても効果が上がらない、3 次元 CAD の操作や機能について十分教育を行っているつもりでも、実際には設計に工数ばかりかかって、3 次元モデルの活用は思い描いたようなコンカレント化をなかなか進められない。3 次元 CAD を導入した企業が多かれ、少なかれ、このような壁にぶち当たるものである。

この壁を乗り越えるためには何が重要なのかを明快に示してくれたのが、第 368 回例会での M 社の「冷蔵庫における 3 次元設計適用事例」の発表である。

この発表の中でスライド図 1.12 に示すように「開発全体を通して感じたこと」として「我々に根付いた紙図ベースという仕事のやり方を変えられなかった」「3 次元設計は事業部全体の業務改革であるという認識が足らなかった」と述べられている。

すなわち 3 次元 CAD で効果をあげるには 2 次元 CAD のようなツールによる作業効率化のレベルだけでなく、仕事のやり方を変えて、意識を変えて「価値観を共有」して取り組むことが重要なのだ。

このことをわかりやすい例で述べているのが図 1.13 である。

「自転車 = 2 次元 CAD は誰にでもすぐ乗れて、どこでも走れる。ただし、便益を受けるのは乗り手の設計者」ところが「車 = 3 次元 CAD は運転技術の習得、交通規則整備や維持管理費も必要である。ただし、一度に沢山の人を運べて、さらに早い = 事業部全体での効果が得られる」

この自転車 = 2 次元 CAD、車 = 3 次元 CAD の例えは 3 次元 CAD で効果を出していく意識、3 次元 CAD の価値観を共有するには非常にわかりやすい例といえる。

3次元CADは車である。乗りこなすには免許もいるし、ルールも必要で金もかかる。だけど自転車の2次元CADでは得られない効果が事業部、会社単位で得られる。肝に命じたいものである。

設計者の次元

設計者の頑張りでも乗り切り、本来必要な検討時間を圧迫した



- ・3次元設計という大変革に環境整備・ルール決めが不十分であった
- ・予想以上に設計負荷増部分(3次元設計後2次元図化)が影響した
- ・CADのレスポンスが不安定で、マシントラブルも頻繁に発生した

PJの次元

コンカレント開発に活かせず、課題を先取り出来なかった



- ・3次元データを他部門に閲覧して頂くタイミングがつかめなかった
- ・3次元モデルを有効にDRや部位別検討会に活用できなかった
- ・共業会社とのデータのやりとりによる設計がうまく機能しなかった

(事)の次元

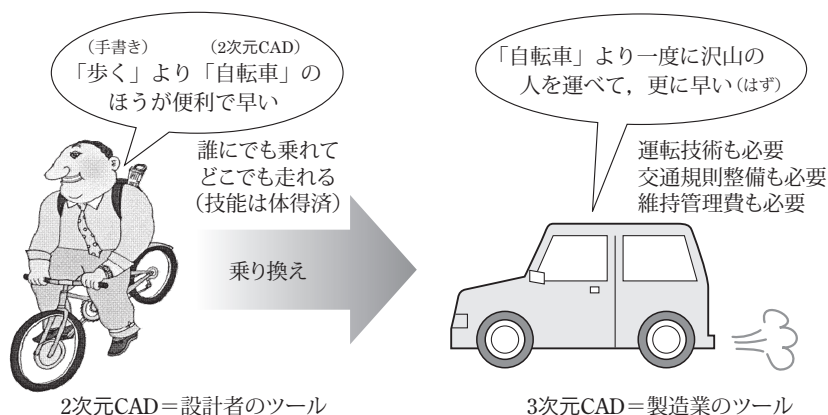
我々に根付いた紙図ベースという仕事のやり方を変えられなかった



- ・従来の2次元開発プロセス上に3次元設計を適応させようとした
- ・3次元データを正とした管理・インフラ(計測等)が整えられなかった
- ・3次元設計は(事)全体の業務改革であるという認識が足らなかった

(事)として「価値観の共有」の大切さを痛切に実感

図1.12 (まとめ) 開発全体を通して感じたこと



設計部門だけを考えれば2次元CAD(自転車)で十分、しかし...
すべての部門を乗せて(コンカレントに)早く、正確に到着させるために3次元CAD(自動車)しかない!

図1.13 3次元化への「価値観共有」の重要性 (M社「関西EAC例会」)

4.3 3次元CADの教育から設計者の教育へ

3次元CADは2次元CADと違って習得し、活用するためには時間がかかる。確かに3次元CADはツールとして2次元CADよりも難しいが、何かそれを越えた設計者の設計のやり方まで踏み込んで変えていかないと活用しきるには至らないのではないか? そのための教育とはどのような

にすればいいのか？この問いに 1 つの答えを与えてくれたのが 2002 年の O 社の設計者教育についての事例発表である。

O 社ではこの時期までに着実に 3 次元 CAD を展開し、約 85% の設計者が 3 次元 CAD を利用する状況にまでなった。ただ、「従来の 3 次元 CAD 教育が目指しているプロセス革新に結びつかないのでは」「技術者が持つ本来の設計力を生かしきれていないのでは」という課題認識を持っていた。

そこで図 1.14 に示すような新しい教育コンセプトを持ったカリキュラムを組むこととなった。

このカリキュラムの実戦コースでは 3 次元 CAD で操作を行う前に

- (1) 商品仕様の確認
- (2) 構想（アイデア出し）
- (3) 機能ブロックへの分割と樹系図の作成

という設計手順についてどう考えるかというところから入っている。

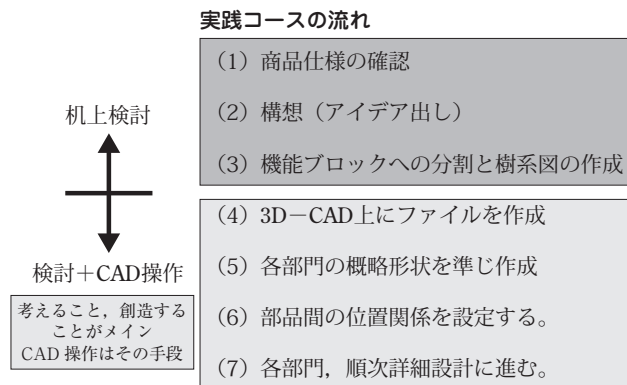


図1.14 新3次元CAD教育（O社「関西EAC例会」）

その後、それを具現化するために 3 次元 CAD のコマンド等を習得していくことになる。この教育を受けた設計者が「構想設計の期間は形状の検討をするのではなく、必要な条件を出し、設計がうまくいくかの判断をする期間である。この当たり前のことを改めて思い知った。」との発表があった。まさに CAD 教育ではなく、設計者の再教育である。

また、同様の教育を新人教育にも展開し、この新人研修では「問題意識をもつ」「設計はおもしろい」等設計者の基本的なスタンスを自覚させることだそう。図 1.15 は新人の成果発表の様子であるがそのふきだしのコメントが全てを物語っている。

新人教育－設計実習コースの効果－

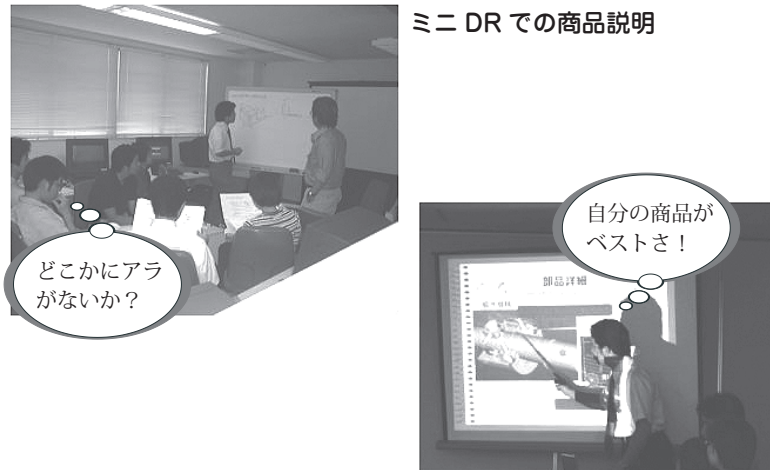


図 1.15 新人設計者 3 次元 CAD 実習 (O 社「関西 EAC 例会」)

4.4 サプライヤ様, いっしょにコンカレントを

3次元データをものづくりにまで一気通貫に活用し, 設計部門がものづくり部門と協業してコスト削減, リードタイムを短縮する。3次元CADの効果を拡大するにはこのものづくりへの展開が不可欠であるが, この協業相手は社内に限らない。いや, むしろ社外のサプライヤに対して展開しなければ限定した効果で終わってしまう。

2002年のO社の関西EACでの発表事例はまさに, サプライヤへの3次元データ利用展開の受け渡しの規定, 手順も含めて真正面から取り組んだものであった。

この時期, O社では開発リードタイムの短縮のために3次元CADでの実行項目をあげて, それを実現するために図1.16に示す3次元CADデータでの出図の流れを構築していた。

特に協力会社への3次元CADデータの受け渡しについて実施されていることはそのていねいで実戦的な取り組みに感銘を覚えた。

以下に取り組み内容をあげる。

- (1) 協力会社毎に提供するCADデータを規定し, それぞれの手順を作成
- (2) 3次元CADモデルデータは幾何公差, 表面精度などの情報を含んでいないために説明図を作ってこれらを記載する。
- (3) 3次元CADのものづくりのためのモデリング方法の規定
- (4) 協力会社への数回の説明会の実施(方針から不具合防止まで)

単に3次元CADデータで協力会社とコンカレントを唱えていても何もはじまらず, このような地についた取り組みが必要である。

また, D社の2003年に発表のあった受注製品開発における3次元CADの活用の中で, 加工業者とともに取り組んだ図面レスの取組み事例が紹介されている。図1.17にそのしくみの概要を示

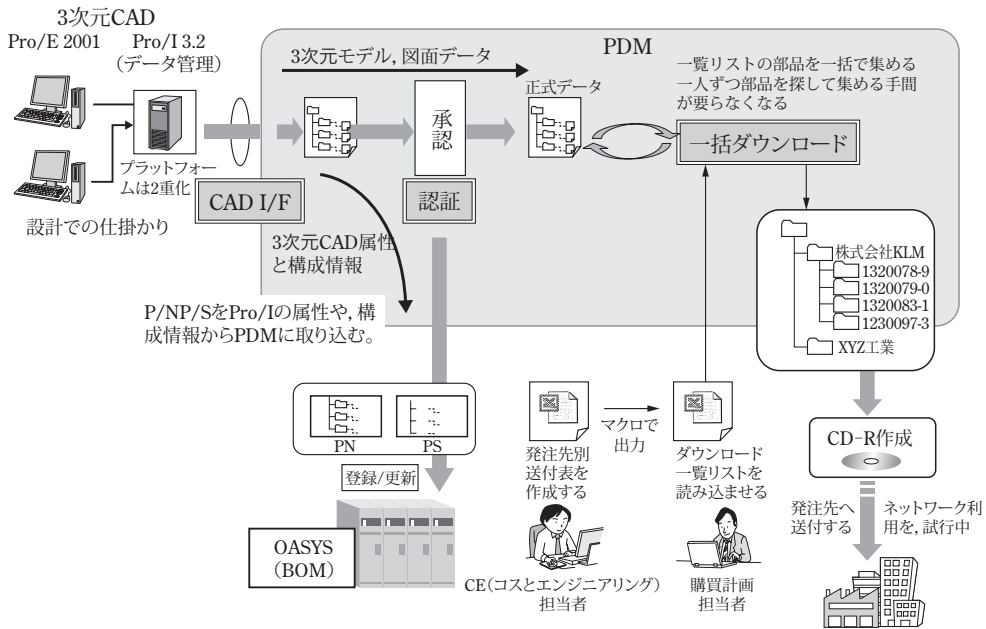


図1.16 3次元-CADデータでの出図の流れ (O社「関西EAC例会」)

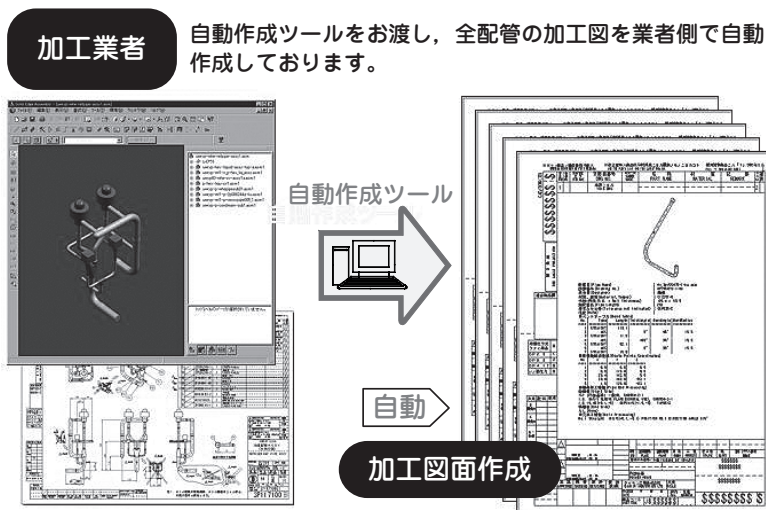


図 1.17 加工図面の作成 (D社「関西 EAC 例会」)

すが、1製品で100枚以上作成する配管加工図面について業者にもものづくりのための製造指示自動作成ツールを渡して図面レスを実現した事例である。D社では図面の省力化をはかり、協力会社ではツールを用いて製造データ作成を自動化するといったWin-Winの関係を構築して推進を行った事例である。協力会社のメリットも考えた展開でないと長続きはしないであろう。

4.5 ものづくりのノウハウを3次元データへ

当初、設計部門が主導する、というより主導せざるを得ない状況で導入されてきた3次元CADも普及が進むにつれて、もう一方のエンジニアリングの主役である生産技術部門でも3次元CADの導入・活用が進み始めた。

関西EACにおいては、2003年にF社からその代表的事例の発表があった。F社では2001年頃からTTM（Time To Market）活動の一環として「モノ作り技術」の改革を進め、2003年に「モノ作り技術センター」を設立された。このセンターで当時デジタルモックアップツールとして世に出てきたF社のVPSシステムを用いて3次元データによる生産準備業務の改革を行っていた。

この時の発表で特徴的であったのは3次元前提の業務プロセスに持っていくために、3次元データを効率よく使える環境を作り上げた点である。その主な例を次にあげる。

- (1) 3次元ビューワから作業手順書を作成する方法のしくみ構築
- (2) 3次元データを用いた部品構成表の作成
- (3) DR結果の指摘事項とリンクした3次元イメージのWEBページの自動作成
- (4) VPSの工程シミュレーションとラインバランス評価ツールの連動（図1.18）
- (5) VPSの組立シミュレーションと自社組立性評価システムとの連動

「3次元データを業務に生かすしくみを構築しないと新しいプロセスは定着しない」と発表を締めくくられたが、まさに地に足のついた取り組み事例であった。

工程編成への活用（MFG）

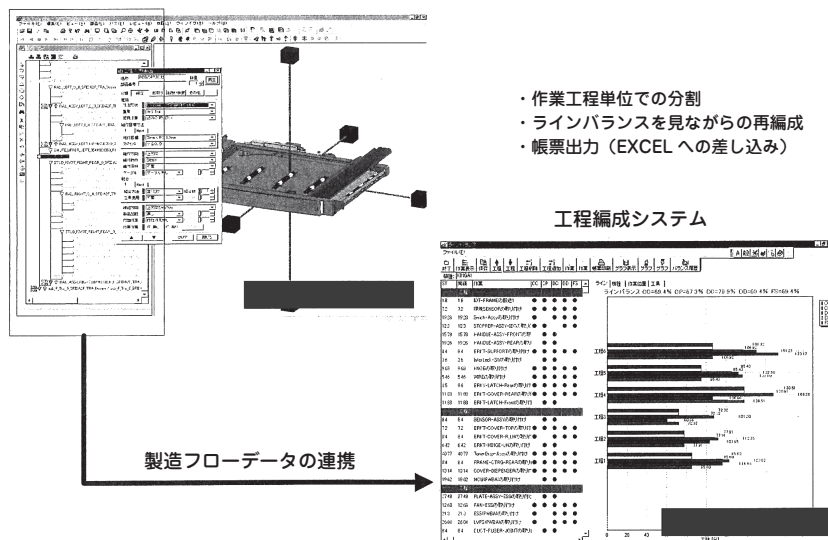


図 1.18 ラインバランス検討事例（F社「関西EAC例会」）

他にもこの時期、ものづくりへの3次元データの活用事例が多く報告された。

なかでも同じく2003年に発表されたK社の事例ではCAD-CAM連携（一気通貫）を行って

効率化をあげるために 3 次元モデルの中に溶接・加工情報といった製造情報を付加するカスタマイズ内容が報告された。図 1.19 にはその溶接工程設計システムの活用フローを示す。

この製造情報を付加するというカスタマイズが各企業のノウハウであり、3 次元データの使いこなしの生命線となるのであろう。

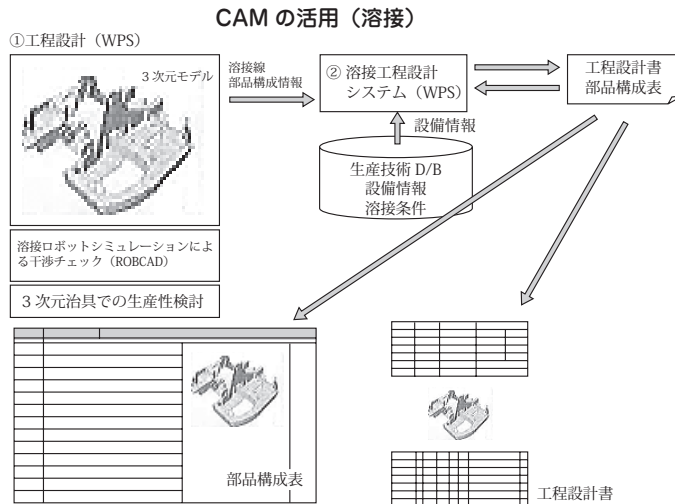


図 1.19 溶接工程設計システム（K 社「関西 EAC 例会」）

4.6 やはり王道，開発プロセス革新，データで仕事を！

この 3 次元 CAD バブル期にもっとも叫ばれたのが 3 次元データを用いた開発プロセス革新，あるいはデジタル〇〇といったスローガンであろう。

確かに 3 次元 CAD には設計業務の効率化にとどまらず，ものづくりデータとしての活用を通じて商品開発プロセスを変革させる力を十分秘めている。関西 EAC でも，まさにこの時期の 3 次元 CAD 活用の王道を行く，プロセス革新への取り組み事例が発表された。

1 つめは M 社である。M 社ではこの時期「デジタルデータで評価・検証できる開発プロセス」への変革のため，図 1.20 に示すデジタルものづくりプロセスとして取り組みテーマ・目標を掲げられて取り組みを行っていた。ただ，この取り組みは一見派手に見えるがその発表内容から実は地にしっかりと足のついた取り組みであることが伺える。

取り組みテーマ内容の一例を紹介する。

- (1) 金型・発泡治具一気通貫ものづくりのための製造要件の D/B 化
 - 肉厚設定，収縮率設定，D/B 共有化，テクニカルシート
- (2) 金型 CAD/CAM/ 高速化の取り組み（図 1.21）
 - 金型製作要件（ノウハウ）の D/ B 化，共有のためのテクニカルシート
- (3) 3 次元設計手法構築（製造要件盛り込みデータ，3 次元 DR）

デジタルものづくりという言葉を聞くと何か別の世界のものづくりに聞こえるがそうではなく

て、これまでの積み重ねをデータベースとした上で初めて成立するものであることがよくわかる。

同じく先に紹介した K 社もこの時期、『「物」確認から「データ」確認へ』をスローガンに開発のデジタル革新を推進している。

図 1.22 に示すのはこの発表の中で紹介した 3 次元 CAD データを用いてのデザインレビューの様子であり、データ確認による「質の高い議論」を「効率よく」、さらには「技術伝承を行う」ことを目的として運用されていた。

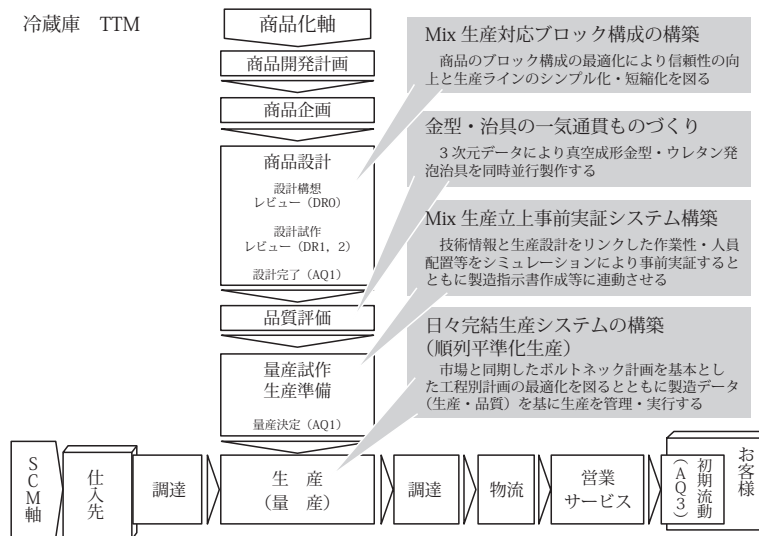


図 1.20 デジタルものづくりプロセス (M 社「関西 EAC 例会」)

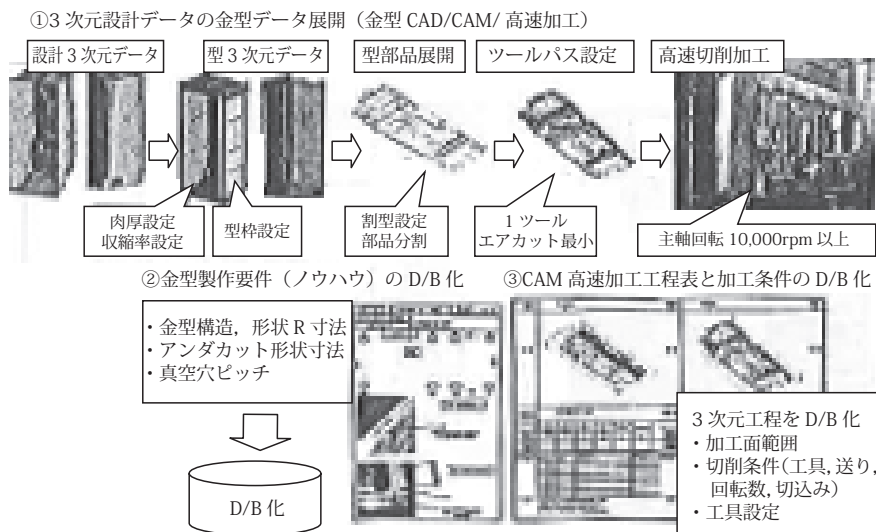


図 1.21 金型 CAD/CAM 高速化 (M 社「関西 EAC 例会」)

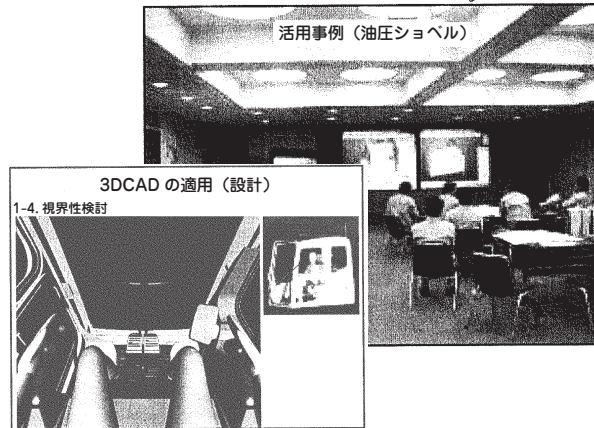
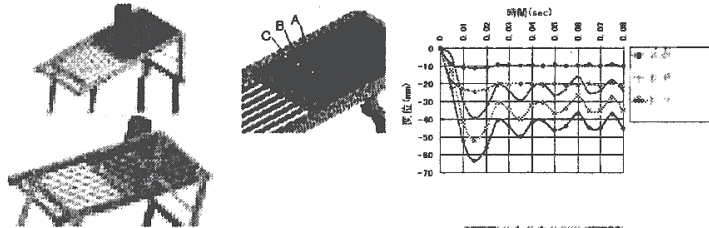


図 1.22 3次元デザインレビュー (K社「関西 EAC 例会」)

また、図 1.23 ではシミュレーションの活用および整備性の評価を人間モデルを用いて行っている様子が紹介され、「データで仕事をする」意味がよくわかる事例である。

2-4 落下物衝突計算



2-5 整備性評価

- ・エンジンオイル給油時の作業スペース検討
- ・作業者の作業姿勢評価

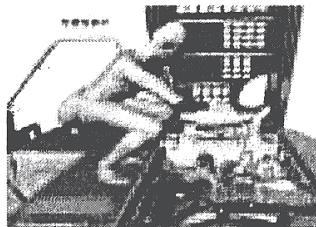


図 1.23 シミュレーション活用 (K社「関西 EAC 例会」)

また、D社からも 2004 年に「デジタルエンジニアリングの推進」の報告があった。

この取り組みは開発プロセスの再定義を行う新プロセスマップの推進とともに図 1.24 に示す「フロントローディング」を 3次元データを用いていかに実現していくかをスローガンの的に描いたものである。

図 1.25 には、その中の 1つの施策として 3次元モデルを用いて「物」を試作する前に、製造問題を前倒して抽出していくため、イメージだけでなく定量的に目標設定したものである。

これらの事例を見るとこれまでの知見をデータに置き換え、3次元モデルという新たな武器をもってデータで仕事をするという開発革新を行っていた様子がよくわかる。

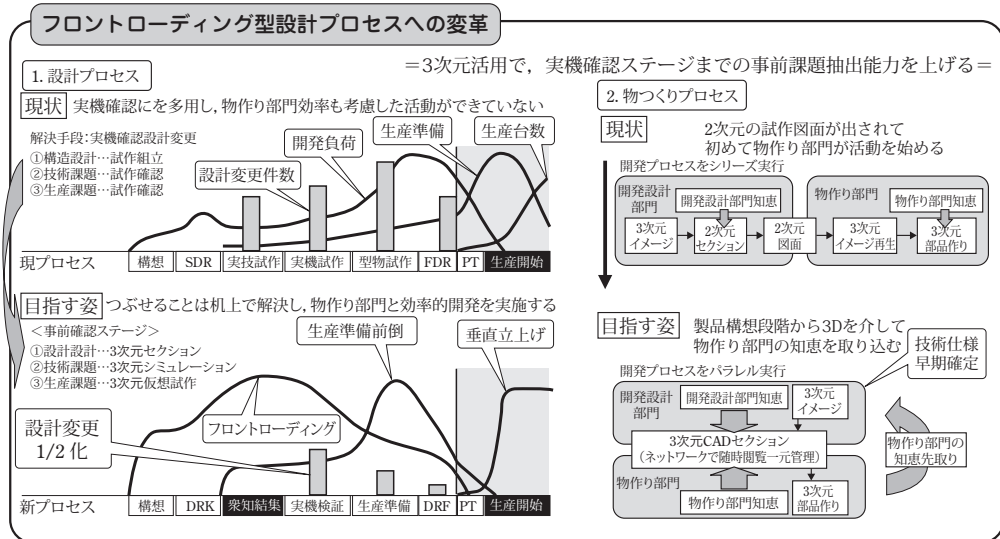


図1.24 フロントローディング推進 (D社「関西EAC例会」)

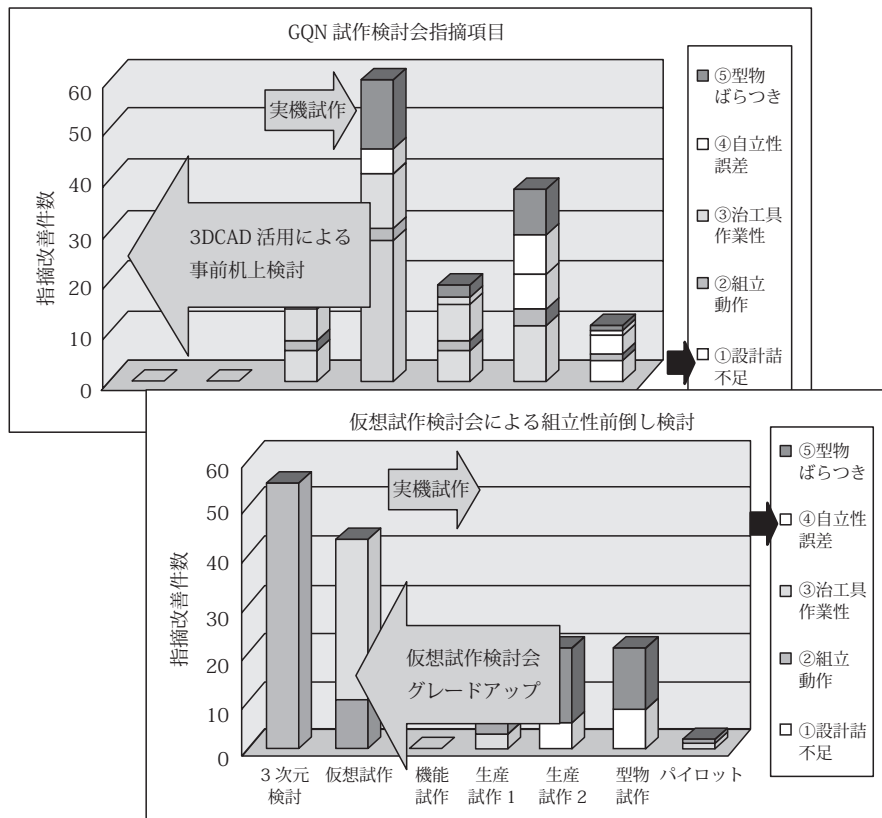


図1.25 3次元データ活用全体像 (D社「関西EAC例会」)