

Title	モデルベース開発（MBD）の戦略的価値とマネジメント要因の分析：自動車部品メーカーアンケート調査による実証研究
Author(s)	加藤，敦宣
Citation	年次学術大会講演要旨集，35：562-565
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publ isher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17293
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

2 D 1 7

モデルベース開発 (MBD) の戦略的価値とマネジメント要因の分析 —自動車部品メーカーアンケート調査による実証研究—

○加藤敦宣 (成城大学)

1. はじめに

モデルベース開発 (MBD) とは、自動車産業において近年急速に普及している、デジタル・シミュレーションに基づく設計・開発手法のことである。デジタル上でいわゆる「すり合わせ」を済ませることで、手戻りの減少、開発コストの低減、開発スピードのアップなどの効果が期待されている。他方において、完成車メーカー間におけるモデルの不統一、MBD を活用できる人材の不足などの課題も指摘されている¹。

アメリカやドイツをはじめ先進諸国では、デジタル・トランスフォーメーション (DX) も進展が著しい。そのため我が国でも MBD の推進を重要施策の 1 つと位置付け、経済産業省がガイドラインの策定や産学連携プラットフォームの構築に力を入れている状況にある。

MBD は決して自動車産業に特有の開発手法ではない。エレクトロニクス産業をはじめ、宇宙産業のロケット開発などでも援用される、汎用性の高い開発手法である。自動車産業ではパワートレインの多様化、電装部品のデジタル化が進行中であり、設計・開発の複雑化とどう向き合うかが、マネジメント上の課題となっている。MBD はその解決策の 1 つとして期待されている。そこで本研究では、2019 年冬に実施したアンケート調査に基づき、MBD の導入とマネジメント上の効果について考察をする。

2. 自動車設計のイノベーションと MBD の重要性

経済産業省は「自動車新時代戦略会議」において、我が国の次世代自動車の普及率を、2030 年時点で 50% から 70% の間に数値目標を設定した²。次世代自動車とは、電気自動車 (EV)、燃料電池自動車 (FCV)、プラグイン・ハイブリッド自動車 (PHV)、クリーンディーゼル車 (CDV) を指す。日本自動車工業会の最新調査では、2019 年時点で新車販売台数 (乗用車) は 430.1 万台、そのうち次世代自動車の占める数は 168.7 万台、普及率に直すと 39.2% となっている³。我が国は次世代自動車への転換を、今後 10 年間でさらに推進していく必要がある。

自動車の企画・開発・設計も、近年大きく様変わりしている。プラットフォームはモジュールに転換し、より柔軟な開発・設計が可能となった。また、デジタル化の進展と並行し、電装部品の搭載が大幅に増加した。このため自動車の開発・設計に掛かる負荷が一段と増加している。例えば、2000 年時点では僅か 100 万行であった自動車の開発コード数は、2016 年時点で 1 億行を超えている。これは最新鋭の F-35 戦闘機の開発コード数、2,400 万行の 4 倍にも相当するものである⁴。

必然的に自動車の開発・設計において、最適化すべきパラメータ数は膨大になり、最適な設定値の組合せが何処にあるかを探索することは、もはや人間の能力を超越しているとされる⁵。自動車産業全体におけるイノベーションの進展により、これまでの自動車の開発方法の見直し、その再構築をする必要に迫られているのである^{6,7}。

3. 調査の方法と概要

本研究では、日本国内にある自動車部品メーカーを対象に、質問紙郵送法によるアンケート調査を実施した。調査対象企業と企業数であるが、日本自動車部品工業会に加盟する企業を中心に、完成車メーカーの主力協力企業グループに属する代表的な企業 500 社を抽出した。アンケート調査期間は、2019 年 12 月 2 日より同年 12 月 13 日までの 2 週間とした。アンケート回答者であるが、調査対象企業の中には自動車部品兼業メーカーがあるため、主力となる自動車部品事業を統括する取締役、事業本部長、開発本部長クラスに、回答の協力をお願いした。アンケートに回答した企業数は 50 社で、そのうち有効回答企業数は 47 社であった (3 社は回答が難しい旨の返信を受けた)。その結果、有効回答企業数に基づくアンケート回収率は 9.4% となった。

4. 測定尺度と分析手法

従属変数（成果変数）には、試作提案依頼件数、最終試作評価通過件数、採用メーカー増加率など、自動車部品開発に係わる定量的な指標を設定した（試作提案依頼件数と最終試作評価通過件数については後述）。また、独立変数については、MBDに係わる質問項目に関して積極的な企業群と、消極的な企業群の2群に分け、分散分析により検定を行った。有意水準は5%と1%に設定し、結果については、F値とともに $P<0.05$ もしくは $P<0.01$ と併記した。

5. 自動車部品メーカーの開発設計プロセス

自動車に用いられる部品の開発・設計は、完成車メーカーから自動車部品メーカー各社に送付される、「試作提案依頼書（完成車メーカーにより正式名称は異なる）」により正式にスタートする。ただし、これより前の段階として自動車部品メーカー各社の研究部門は、次世代部品の先行研究・先行開発しており、また、営業部門も完成車メーカーの生産パイプラインを見越して、自社製品のセールス・マーケティングを積極的に行っている（なお、本報告では、先行研究・先行開発のステージは、分析対象から除外している）。このため「試作提案依頼書」の受領件数は、自動車部品メーカーの開発力の定量的指標となり得る。今回の調査では、年間で1社当たり平均20.9件であった。

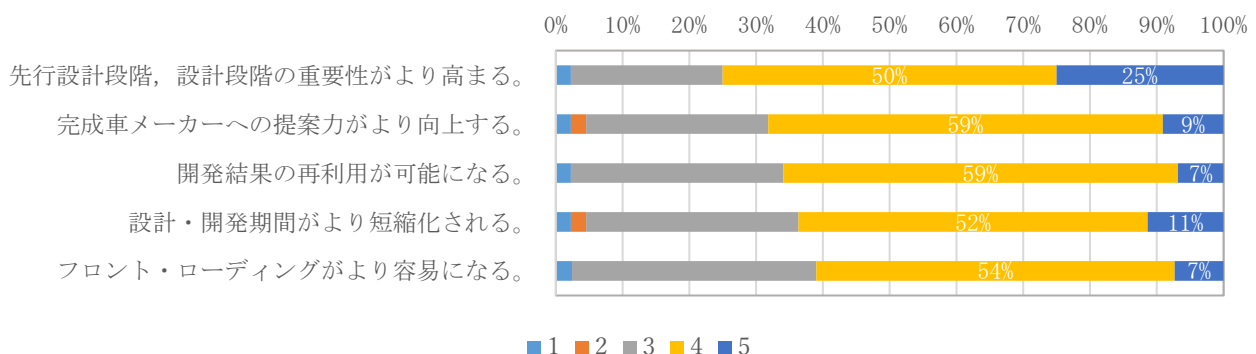
依頼書を受けて自動車部品メーカー各社は、完成車メーカーからの受注確定を目指し、試作部品の設計・開発に取り組む。MBDが実際に大きな力を発揮するのは、このステージからである。試作部品は完成車メーカーによる「最終試作評価」により採否が決定する。「最終試作評価」にパスする件数は、年間で1社当たり平均15.1件であった。これが量産ステージへ移行する際、自動車部品メーカーの開発力の定量的指標となる。ちなみに、「試作提案依頼書」との比を取ると、試作部品の採用比率は72.9%であった。「試作提案依頼書」が完成車メーカーから届くと、大体4件のうち3件を自動車部品メーカーは受注している換算となる。

次に自動車部品メーカーの主力製品を競争状況の点に着目すると、5年前と現在との比較では、主力製品を搭載・装着している完成車メーカー数は、平均値レベルで9.1社から10.1社と1社程度増加している。また、主力製品における競合企業数についても訊ねたところ、平均値レベルで6.5社から7.0社と僅かに増加している。コモディティ化による競争激化を心配する向きもあるが、自動車部品は開発力に優れた自動車部品メーカーが、細分化された部品市場ごとに存在しており、そこで製品開発競争が繰り広げられている様子が窺える。競合企業が急増する兆候は、現時点では特に見受けられない。

6. MBDの戦略的価値とマネジメント要因

6-1. MBDに見出す戦略的価値

MBDに対して自動車部品メーカーは、どのような戦略的な価値を見出しているのだろうか。今回、14の観点から質問（5段階尺度法 1：非常に劣っている～5：非常に優れている）をしたところ、評価や支持の高かった質問（4または5を選択）の上位5項目は、「先行設計段階、設計段階の重要性がより高まる（75%）」、「完成車メーカーへの提案力がより向上する（68%）」、「開発結果の再利用が可能になる（66%）」、「設計・開発期間がより短縮化される（63%）」、「フロント・ローディングがより容易になる（61%）」であった。3位に支持された「開発結果の再利用」は、エンジン開発などでも既にその重要性が指摘されている点であり⁸、今回の調査でもその事実が追証される結果となった。



6-2. 「開発結果の再利用」がもたらす戦略的価値

MBD で開発結果の再利用に価値を見出している企業群 (N=17) と、そうではない企業群 (N=7) とを比較すると、完成車メーカーから送付される試作提案依頼書の件数において有意差が認められた ($F=6.06$, $P<0.05$)。前者の平均値が 26.8 件に対して、後者の平均値が 9.4 件と開きも大きい。既存の開発モデルを再利用する場合、モデルの諸元の性能がはっきりしている点、さらに現物でも既の実績を得ている点などが、利点として挙げられる。これらを利活用することにより、完成車メーカーから発注の信頼を勝ち得ているものと考えられる。また、この際に重要なポイントとして、開発初期段階では作り込み過ぎるとモデルが重くなるので、本質的に重要な評価項目を優先し、その他の評価項目を後回しにするような目利きの作業も大切になってくる。MBD における開発結果の再利用というのは、単なるデータの流用とは異なる点は、注意を要するポイントである。

6-3. 「サプライヤーとの共同研究」を促進

また、MBD がサプライヤーとの共同研究を促進させるとしている企業群 (N=17) と、そうではない企業群 (N=7) とを比較すると、最終試作評価通過件数において有意差が認められた ($F=6.40$, $P<0.05$)。前者の最終試作評価通過件数の平均値が 23.9 件であるのに対して、後者の最終試作評価通過件数の平均値が 12.4 件と、約 2 倍近くの開きが認められた。MBD には自動車部品メーカー間の横の繋がり、横の連携を強化させる役割があり、それにより完成車メーカーによる自社製品の採択率を高める効果もあるものと考えられる。

近年、トヨタ自動車を筆頭として、完成車メーカーによるグループ化の動きが顕著である。これは先述したパワートレインの多様化が引き金となっている。これに倣うように自動車部品メーカー間においても、技術提携や業務提携、資本提携などを結ぶ動きが活発化している。今回の調査でも過去 3 年間に於いて、技術提携を既に結んでいる企業 (61.4%)、業務提携を既に結んでいる企業 (52.5%)、資本提携を既に結んでいる企業 (31.0%) となっている。この 3 年間に自動車部品メーカー同士の提携が、積極的に展開されてきた事実も判明している。こうした側面からも MBD というのは、共同研究を支援する役割を果たすことになるため、マネジメント上の有効性が示唆される。

6-4. 「サイマル・エンジニアリング (SE)」の円滑化

さらに、MBD がサイマル・エンジニアリングを円滑化させるとしている企業群 (N=10) と、そうではない企業群 (N=27) とを比較すると、自社製品を採用する完成車メーカー数の増加率 (5 年前と現在の比) において有意差が認められた ($F=10.00$, $P<0.01$)。前者の採用メーカー増加率が 1.4 倍であるのに対して、後者の採用メーカー増加率が 1.1 倍とほぼ横ばいの状態にあった。MBD は完成車メーカーへの提案力を高める、フロント・ローティングを容易にするなど、1 次集計のレベルでも結果が出ており、この分析結果はそれらの内容とも整合的である。新車開発という限られた時間の中において、MBD を用いることでシミュレーションを多用できること、部門横断的な協調作業が推進しやすいこと、試作段階から量産段階へのスケールアップがし易い事などの利点が、自社製品の採用企業数の増加に繋がっているものと考えられる。

7. まとめ 課題と今後の展望

本研究では、モデルベース開発 (MBD) の有効性を、マネジメント要因の観点から、定量的指標により検証することを試みた。その結果として、試作提案依頼書件数、最終試作評価通過件数、採用メーカー増加率に対して、MBD はプラスに作用することが統計的に示された。MBD の導入および活用においては、マネジメント上のどこに主眼を置くかについても、成果内容に違いが生じる模様である。今回、ポイントとなったマネジメント要因は、「開発結果の再利用」、「サイマル・エンジニアリングの円滑化」、「サプライヤーとの共同研究の促進」の 3 点であった。言い換えるならば、これらが独立変数としての役割を果たすことになる。

今回の調査では、定量的指標の開発を主眼に置いたため、アンケート協力を依頼した企業にとっては、社外秘に相当するデータもあったようである。このため前回調査と比較するとアンケート回収率が、10%程度低下してしまった。また、質問項目および変数のブラッシュアップが必要な点 (MBD 人材に関する調査項目の不足 etc.) も幾つか明らかになった。これらは次回のアンケート調査の質問項目に反映したいと考えている。

ある産業全体に影響を及ぼすような大きなイノベーションが生まれる場合、製品 (製品アーキテク

ヤ) 自体のイノベーションは勿論の起きるのであるが、同時に製造方法やアプローチ方法にも同等なイノベーションが起きることが多い (e.g. 領域は異なるが製薬産業では画期的新薬が生れる場合、疾患原因へ従来とは全く異なるアプローチ方法が医学的に発見されることが多い)。自動車産業の場合、パワートレインの多様化が、プラットフォームのモジュール化を促進した。これに並行して現在進行形の製造方法のイノベーションが、本稿で取り上げているモデルベース開発 (MBD) ということになる。今後、両者がイノベーションの両輪として相互作用をもたらしつつ、自動車産業を大きく発展させていくものと考えられる。この「イノベーションの両輪性」に着目し、今後さらに研究を推進していく計画である。

参考文献

- 1 デトロイト・トーマツ [2018]「平成 29 年度製造基盤技術実態等調査（モデルベース開発に係る自動車産業への影響に係る調査）調査報告書」
- 2 経済産業省 [2018]「自動車新時代戦略会議」
- 3 日本自動車工業会 [2019]「日本の自動車工業 2020」
- 4 経済産業省・厚生労働省・文部科学省「ものづくり白書 2020」
- 5 原田靖裕 [2012]「SKYACTIV テクノロジー誕生を支えたモデルベース開発～世界一のため、創造のためのモデルベース開発 (MBD) へ～」SEC Journal Vol.8 No.2, pp.79-84
- 6 藤川智士 [2013]「マツダの目指すモデルベース開発」マツダ技報 No.13, pp.44-47
- 7 山本透 [2018]『実習で学ぶモデルベース開発』コロナ社
- 8 人見光夫 [2018]「すごい技術もたった 1 つの課題で終わり」日経 Automotive 6 月号, pp.80-83