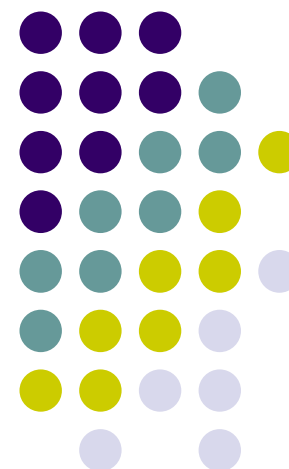


# 3D単独図CAD機能検証結果レポート

JAMAEIC044  
Ver1.0  
2009年02月



**JAMA**

Japan Automobile Manufacturers  
Association, Inc.

(社) 日本自動車工業会  
電子情報委員会  
デジタルエンジニアリング部会

**JAPIA**

Japan Auto Parts Industries Association

(社) 日本自動車部品工業会  
電子情報化委員会  
CAD部会

# 連絡先

3D annotated model standardization WG



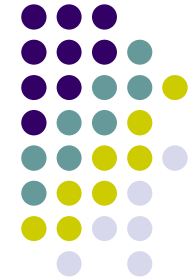
- (社)日本自動車工業会  
総務統括部 電子情報システム担当

〒105-0012 東京都港区芝大門1-1-30 日本自動車会館

- TEL: 03-5405-6130
- FAX: 03-5405-6136

# 変更履歴

3D annotated model standardization WG



No	版	記述	作成日付	作成	承認日付	承認
新規	V1.0	新規作成	2009.02.20	JAMA/JAPIA 3D図面標準化ワーキング グループ	2009.02.27	JAMA デジタルエンジニアリング 部会 JAPIA CAD部会
2						
3						

## 商標・登録商標について

本文中に記載されている会社名、製品名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。

# 検討委員

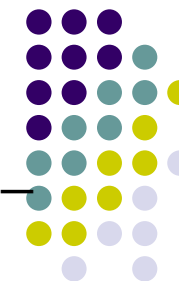
3D annotated model standardization WG



WGリーダー	永井 昭良	(株)本田技術研究所	Viewerタスク
WGメンバー	島田 宏美	(株)本田技術研究所	規定普及タスクリーダー
WGメンバー	安居 秀一	川崎重工業株式会社	規定普及タスク
WGメンバー	伊賀 春雄	スズキ株式会社	規定普及タスク
WGメンバー	上田 哲也	ダイハツ工業(株)	規定普及タスク
WGメンバー	入江 陽子	トヨタ自動車(株)	規定普及タスク
WGメンバー	高川 滋人	日産自動車(株)	規定普及タスク
WGメンバー	金子 博	日産ディーゼル工業(株)	規定普及タスク
WGメンバー	大塚 潤	日野自動車(株)	規定普及タスク
WGメンバー	羽鳥 滋一	富士重工業(株)	規定普及タスク
WGメンバー	遠山 晃	三菱自動車工業(株)	規定普及タスク
WGメンバー	外山 寛之	(株)本田技術研究所	規定普及タスク
WGメンバー	伊藤 栄紀	ヤマハ発動機(株)	規定普及タスク
WGメンバー	橋本 英樹	株式会社デンソー	規定普及タスク
WGメンバー	舌間 幸夫	ボッシュ(株)	規定普及タスク
WGメンバー	津島 茂	(有)ツシマ	規定普及タスク
WGメンバー	原田 信志	日立オムロンターミナルソリューションズ(株)	規定普及タスク
WGメンバー	三好 慶幸	三菱重工業(株)	規定普及タスク
WGメンバー	井上 孝之	三菱電機株式会社	規定普及タスク

# 検討委員

3D annotated model standardization WG



WGメンバー	福屋 武之	スズキ株式会社	Viewerタスクリーダー
WGメンバー	浜谷 真紀	いすゞ自動車(株)	Viewerタスク
WGメンバー	向 譲冶	トヨタ自動車(株)	Viewerタスク
WGメンバー	吉野 邦彦	三菱ふそうトラック・バス(株)	Viewerタスク
WGメンバー	渡部 哲士	マツダ(株)	Viewerタスク
WGメンバー	斉藤 宏紀	市光工業(株)	Viewerタスク
WGメンバー	深谷 知誠	株式会社デンソー	Viewerタスク
WGメンバー	大村 眞理	(株)富士通九州システムエンジニアリング	Viewerタスク
WGメンバー	鶴見 幸広	井関農機(株)	Viewerタスク
WGメンバー	小又 勲	(株)日立エンジニアリング・アンド・サービス	Viewerタスク
WGメンバー	河本 雅史	三菱農機(株)	Viewerタスク

# 協力ベンダー

3D annotated model standardization WG



## CADベンダー

芸林 盾	PTCジャパン(株)	規定普及タスク
日原 進介	シーメンスPLMソフトウェア	規定普及タスク
西坂 喜代一	クボタシステム開発(株)	規定普及タスク
大八木 伸吾	日本アイ・ビー・エム(株)	規定普及タスク

# ベンダー別製品名

3D annotated model standardization WG



## CADシステム(名称、社名でABCまたは五十音順)

CATIA V5	クボタシステム開発(株)
	ダッソー・システムズ(株)
	日本アイ・ビー・エム(株)
I-deas NX	シーメンスPLMソフトウェア
Pro/ENGINEER	PTCジャパン(株)
NX	シーメンスPLMソフトウェア



- **本資料は、2004年度から2008年度にかけて JAMA/JAPIA 3D図面標準化WGにて実施した CAD機能検証の結果をまとめたものである。**
- **検証はStep1／Step2／Step3／Step4の4段階に分け、各Stepの目的に応じた方法で実施した。**
- **CAD機能改善要望の詳細は、「CAD機能要求ガイドライン」を参照いただきたい。**



# 参考文献／引用規格

3D annotated model standardization WG



- ISO16792 Technical product documentation – Digital product definition data practice
- ISO 1101:2004, Geometrical Product Specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out
- ISO 128 (all parts), Technical drawings – General principles of presentation
- 桑田浩志著『ISO・JIS準拠 ものづくりのための寸法公差方式と幾何公差方式』(財)日本規格協会,2007年
- SASIG 3D Annotated Model Standard V1(3DAMS V1)
- JAMAEIC035 JAMA/JAPIA 3D図面ガイドライン – 3D単独図ガイドライン – V1.0
- JAMA/JAPIA CAD 機能要求ガイドライン for 3D Annotated Model

# CAD検証結果まとめ 目次

3D annotated model standardization WG



- 序章
  - CAD機能検証の狙い
  - Step1～4 概要
- Step1検証結果
- Step2検証結果
- Step3検証結果
- Step4検証結果
- ANNEX
  - 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」とは
  - アノテーション表記事例



- 序章
  - CAD機能検証の狙い
  - Step1～4 概要
- Step1検証結果
- Step2検証結果
- Step3検証結果
- Step4検証結果
- ANNEX
  - 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」とは
  - アノテーション表記事例

# CAD検証実施の背景

3D annotated model standardization WG



- 近年、設計・生産技術の各領域で3Dデータの利用拡大が急速に進む一方で、3D図面の普及は進んでいない
- 3D図面表記の統一基準がないこと、2D図面作成と比較して工数がかかること、等が理由として挙げられる
- 図面の3D化を促進するため、JAMAでは2003年に「3D図面標準化分科会」を発足させ、様々な製品特性と管理情報の3Dアノテーション表記手法の標準化を進めてきた
- 本資料は、SASIG/JAMAガイドラインに沿った3D図面の作成が可能なことを検証した結果をまとめたものである
  - 検証のため、各CADシステムで実際に3D図面モデルを作成した
  - 機能不足に関しては、開発元ベンダに機能改善要求を実施した
- 本検証結果は、CADシステム間の優劣を示すものではない
  - JAMAとしてCADシステム間比較を行う意図がないことを示すため、検証結果にはCADシステム名を表記していない

# JAMA/JAPIA取組みにおけるCAD検証の位置付け

3D annotated model standardization WG



## OEM各社の取組み

3D単独図 実務適用

3D単独図  
各社標準  
策定

3D単独図  
活用方針・手法  
具体化

## CADベンダ各社の取組み

CAD機能改善

JAMA/JAPIA  
3D単独図  
ガイドライン

SASIG  
3D Annotated  
Model Standard

実証

CAD検証  
(Assy/実務規模)

CAD検証  
(小規模単独部品)

要求  
抽出

CAD機能要求  
(便利機能)

CAD機能要求  
(基本機能)

## JAMA・JAPIAの取組み

# CAD機能検証のステップ

3D annotated model standardization WG



図面情報の  
充実

情報内容（付加価値）  
＜JAMAの課題＞

実務規模の複雑なモデルの検証

Step4

アセンブリモデルの検証

Step3

単独部品モデルの検証

Step2

Step1

CAD必要機能＜ベンダの課題＞

CAD機能の  
充実

# CAD機能検証 各Stepの狙い

3D annotated model standardization WG



- WG活動初期(Step1～2)では不足機能に関する要望抽出、後期(Step3～4)では実務適合性の評価に重点を置いて検証を実施した

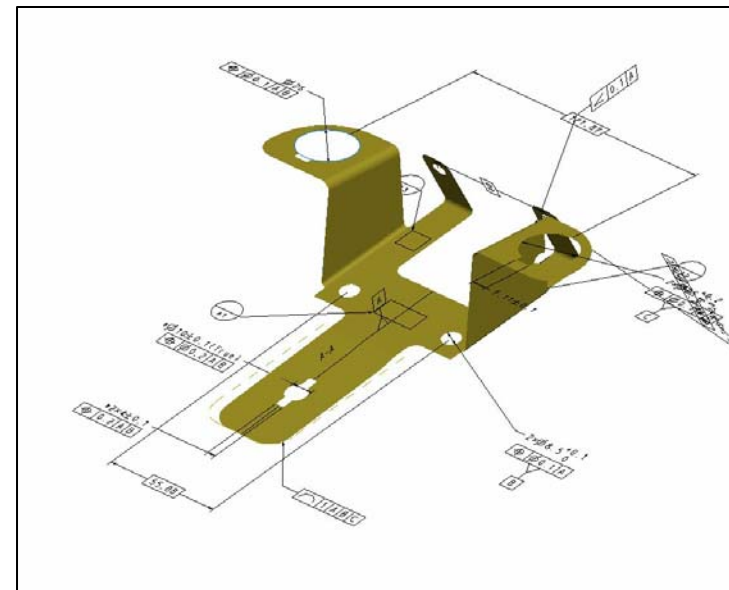
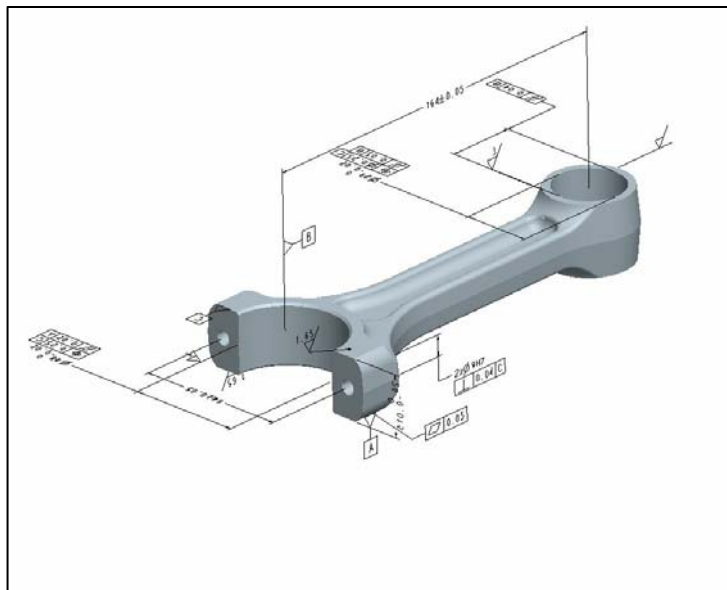
検証内容		Step1 ～2004.7	Step2 ～2005.4	Step3 ～2008.4	Step4 ～2008.9
ガイドラインに従った表記の実証	ISO 16792及びSASIGスタンダードに準拠したアノテーション表記ができるか	●	●	●	●
	Assemblyで上記の表記ができるか			●	
実務適用可否の実証	複雑なモデル(大容量モデル)でも、実用的な工数で作成できるか／3D図＋簡易2D図に対して楽に作成できるか				●
	複雑なモデルでも、検図者が3Dモデルを見て容易に確認できるか／ViewやSectionの確認が容易に行えるか				●
	3D単独図を三角法で2D展開して検図を行えるか				●
	設計変更に少ない工数で対応できるか				●
CAD機能要求	必須機能・便利機能要求の抽出、機能要求ガイドライン化	●	●		
	機能要求ガイドライン内容の補完・改訂			●	●

## 3D annotated model standardization WG



- Step 1

検証の狙い		単品部品モデルによる3D図面ガイドラインの実現性確認、 CAD機能要求へのフィードバック			
対象部品		PT部品(コンロッド)、板金部品(ブラケット)			
実施時期		～2004年7月			
対象CAD	製品名	CATIA V5	I-deas	NX	Pro/Engineer
	Version	R13 SP3	11	2	Wildfire2.0 M030





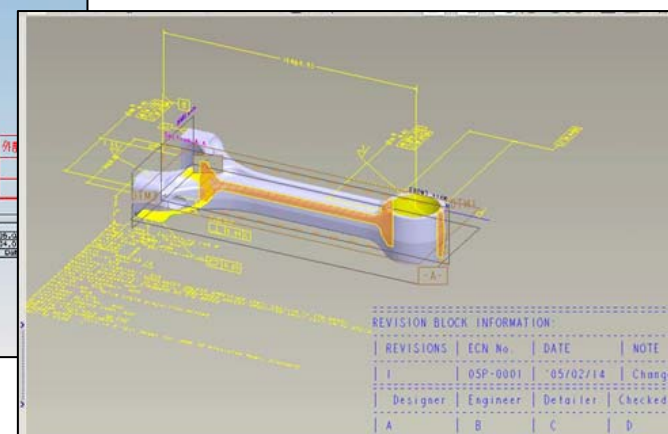
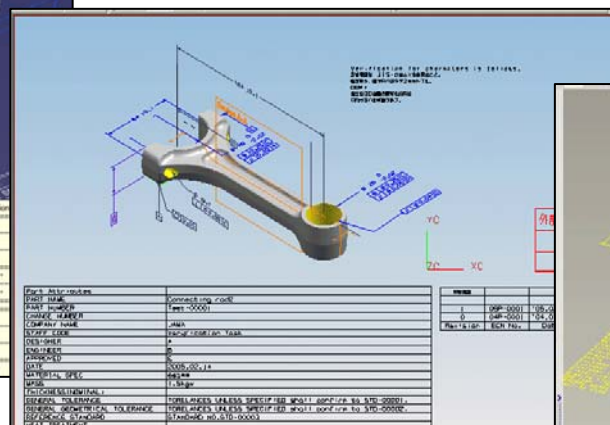
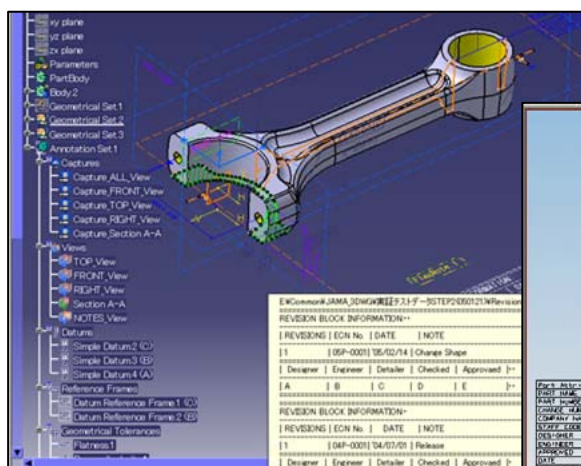
# CAD機能検証 Step1～4 概要

3D annotated model standardization WG



## ● Step2

検証の狙い		単品部品モデルによる管理情報 & 製品特性に関する機能検証			
対象部品		コンロッド			
実施時期		～2005年4月			
対象CAD	製品名	CATIA V5	I-deas	NX	Pro/Engineer
	Version	R13 SP3	11	3	Wildfire2.0 M030



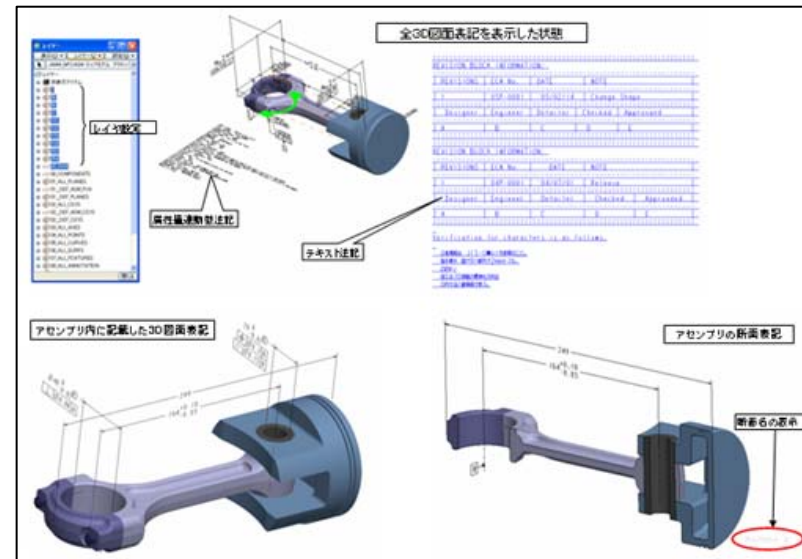
# CAD機能検証 Step1～4 概要

3D annotated model standardization WG



## ● Step3

検証の狙い		アセンブリ3D単独図作成に必要な機能(部品表情情報など)の検証			
対象部品		ピストン、コンロッド及び関連部品			
実施時期		～2008年4月			
対象CAD	製品名	CATIA V5	I-deas	NX	Pro/Engineer
	Version	R18 SP2	(評価せず)	5.0.2.2 mp2	Wildfire4.0



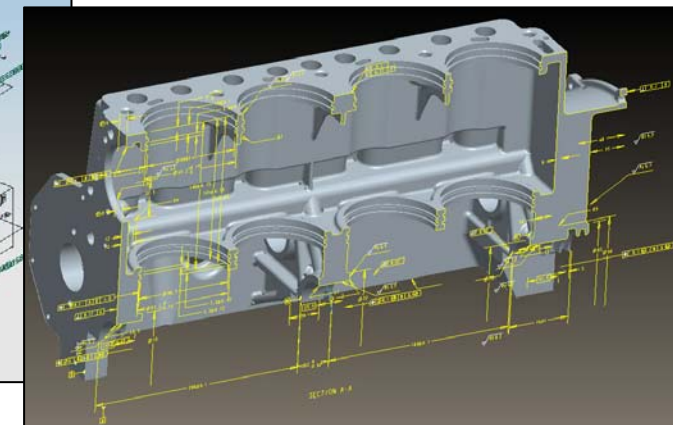
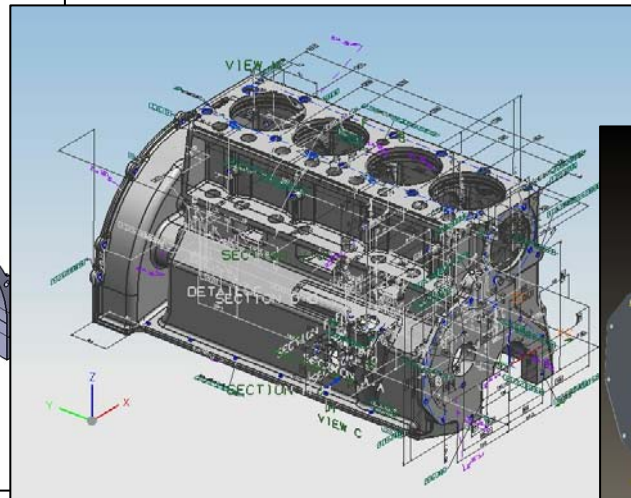
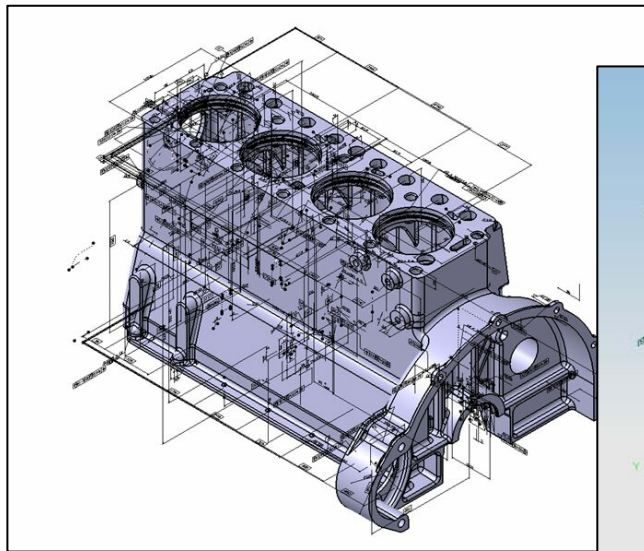
# CAD機能検証 Step1～4 概要

3D annotated model standardization WG



## ● Step4

検証の狙い		実務規模の複雑な部品による、3D単独図作成の時間 & 手数検証			
対象部品		シリンダブロック			
実施時期		～2008年9月			
対象CAD	製品名	CATIA V5	I-deas	NX	Pro/Engineer
	Version	R18 SP2	(評価せず)	5.0.2.2 mp2	Wildfire4.0





- 序章
  - CAD機能検証の狙い
  - Step1～4 概要
- Step1検証結果
- Step2検証結果
- Step3検証結果
- Step4検証結果
- ANNEX
  - 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」とは
  - アノテーション表記事例

# Step1～2 CAD検証の狙い&方法

3D annotated model standardization WG



## 狙い

- OEM各社で使用しているCADシステム※で3D図面ガイドラインに沿ったモデル作成が可能なことを検証し、機能改善要求を行う。

## 方法

- PT部品 & 板金部品モデルを作成する
- 3D図面ガイドラインの各要件に従ったアノテーションを付加する
- 不足機能がある場合は、各ベンダにCAD機能改善を要求する

※CATIA V5、I-deas、NX、Pro/ENGINEER



## ■ 3D annotated model standardization WG

[illegible]

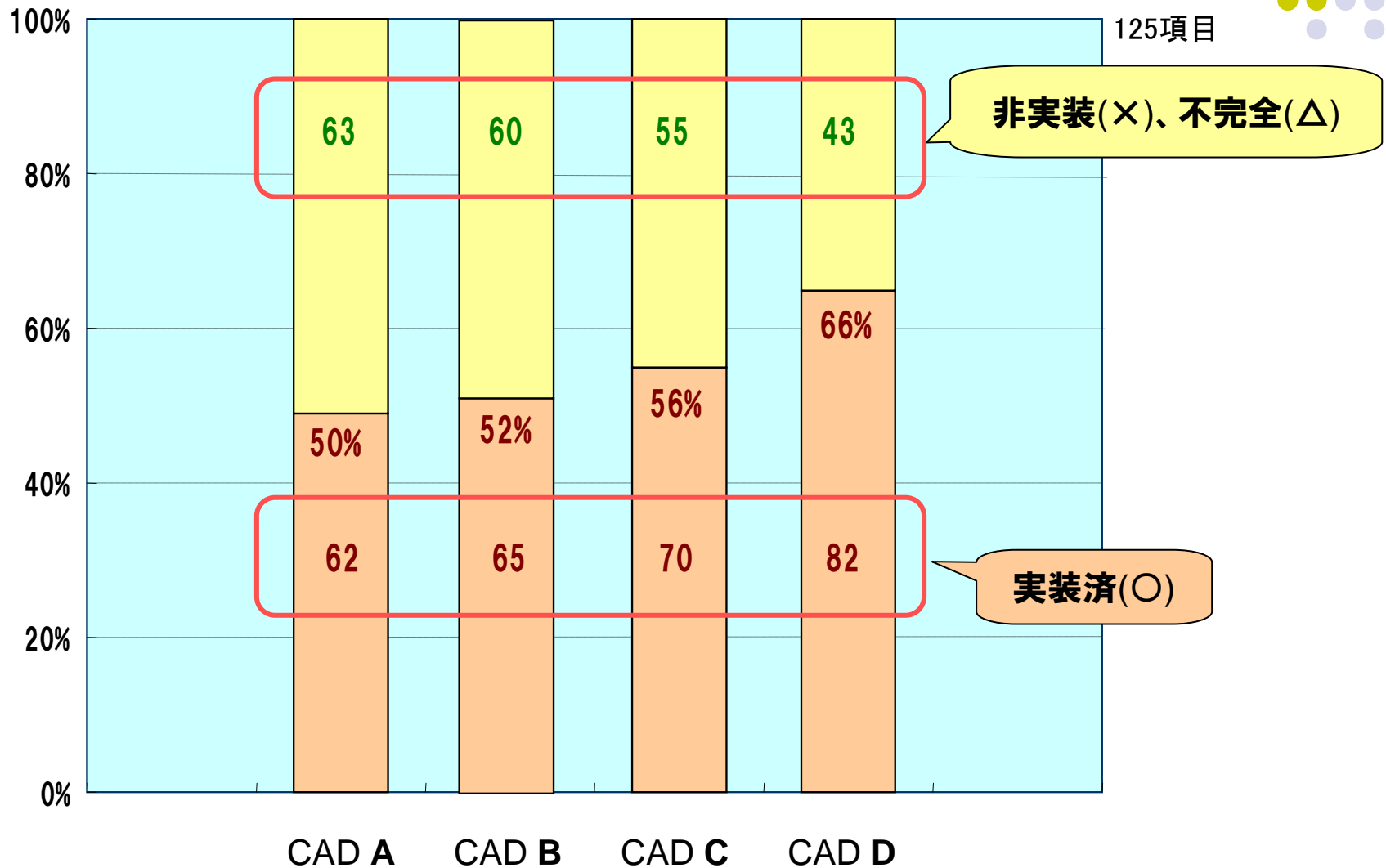
NG

# Step1&2 CAD検証結果 (2005年3月時点)

3D annotated model standardization WG



## 3D図面ガイドライン記載 125項目の検証結果



# Step1～2 CAD検証 まとめ（2005年3月時点）

3D annotated model standardization WG



- 現状、3D図面を表現する実力は、各CADともほぼ同等のレベルである。
- その実力は、何とか表現できるというレベルであり、3D図面ガイドラインへの準拠や操作性向上などが必要である。
- 各CADベンダとも、3D図面機能は重視しており、開発には力を入れているが、取組みの方向性には差異が見られる。
- 本検証の結果を受け、各CADベンダに対し以下の通り機能改善要求を行う。
  - 作成できない場合(NG)は、不足機能の追加を要求する。
  - 作成に工数がかかる等の問題がある場合(条件付きOK)は、機能改善を要求する。





- 序章
  - CAD機能検証の狙い
  - Step1～4 概要
- Step1検証結果
- Step2検証結果
- Step3検証結果
- Step4検証結果
- ANNEX
  - 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」とは
  - アノテーション表記事例

# Step3 CAD検証の狙い&方法

3D annotated model standardization WG



## 狙い

- OEM各社で使用しているCADシステム※で3D単独図ガイドラインに沿ったアセンブリ3D単独図作成に必要な機能(部品表情情報など)の検証を行う。



## 方法

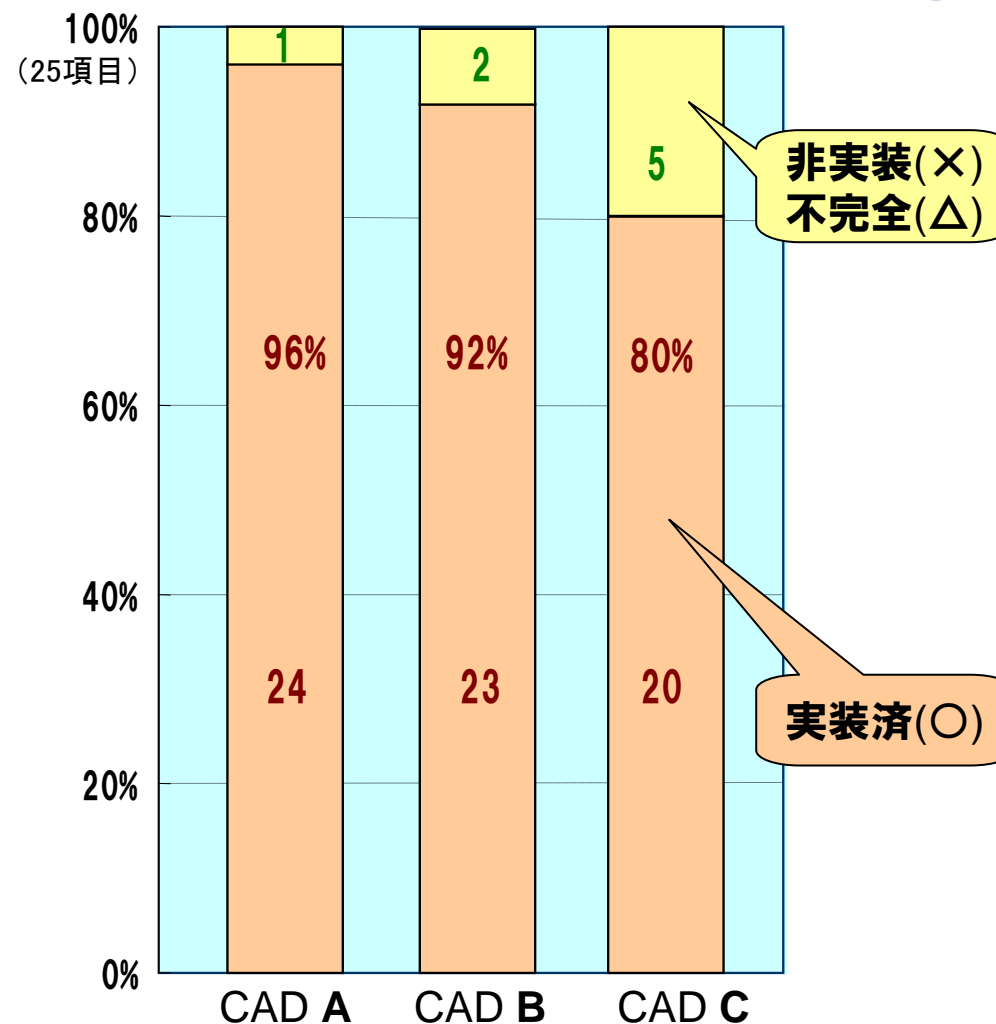
- ピストン、コンロッド及び関連部品のアセンブリモデルを作成する
- 3D単独図ガイドラインのアセンブリ関連要件に従い、3D単独図モデルに必要な情報を付加する
- 不足機能がある場合は、各ベンダにCAD機能改善を要求する

※CATIA V5、NX、Pro/ENGINEER

### 3D annotated model standardization WG



製品番号	品名	機能概要	規格	寸法	重量	材質
製品番号001	デジタル温度計	デジタル温度計。温度を正確に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号002	デジタル湿度計	デジタル湿度計。湿度を正確に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号003	デジタル温度・湿度計	デジタル温度・湿度計。温度と湿度を同時に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号004	デジタル圧力計	デジタル圧力計。圧力を正確に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号005	デジタル気圧計	デジタル気圧計。気圧を正確に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号006	デジタル気圧・温度計	デジタル気圧・温度計。気圧と温度を同時に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号007	デジタル気圧・湿度計	デジタル気圧・湿度計。気圧と湿度を同時に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号008	デジタル気圧・温度・湿度計	デジタル気圧・温度・湿度計。気圧、温度、湿度を同時に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号009	デジタル気圧・温度・湿度・圧力計	デジタル気圧・温度・湿度・圧力計。気圧、温度、湿度、圧力を同時に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂
製品番号010	デジタル気圧・温度・湿度・圧力・気流量計	デジタル気圧・温度・湿度・圧力・気流量計。気圧、温度、湿度、圧力、気流量を同時に測定し、液晶ディスプレイに表示します。	以下、製品仕様を参照してください。	100mm x 50mm x 20mm	約100g	ABS樹脂



## Step3 CAD検証まとめ（2008年4月時点）

3D annotated model standardization WG



1. アセンブリ3D単独図作成に必要な機能の実装割合は各CADとも80%以上であり、実用可能なレベルにある
2. 未実装機能の割合はCADによって4～20%と開きがあるが、いずれも照合番号に関する機能である
3. 照合番号に関するCAD機能改善を各CADベンダに要求する。



- 序章
  - CAD機能検証の狙い
  - Step1～4 概要
- Step1検証結果
- Step2検証結果
- Step3検証結果
- Step4検証結果
- ANNEX
  - 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」とは
  - アノテーション表記事例

# Step4 CAD検証の背景と狙い

3D annotated model standardization WG

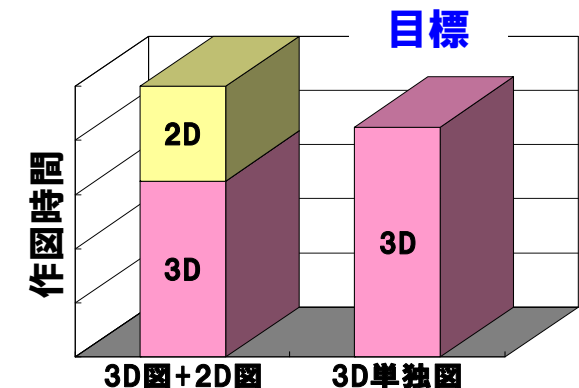


## ■背景

これまで評価してきた小規模モデルでは、実務規模の部品で操作性・視認性・レスポンス等の要件を満足できるかを判断できていない。  
実務視点で3D単独図の実用性を確認するため、現実の業務で取り扱う部品に相当する規模の部品で評価を行いたい。

## ■狙い

1. 3Dモデル＋簡易2D図に対して、3D単独図が作図時間短縮に寄与することを定量的に示す。
2. 断面へのアノテーション指示などを多用する複雑な部品を使うことで、より実務に近い評価とする。
3. 設計変更対応シナリオを含めた検証を行うことで、より幅広く3D単独図活用の可能性を探る。

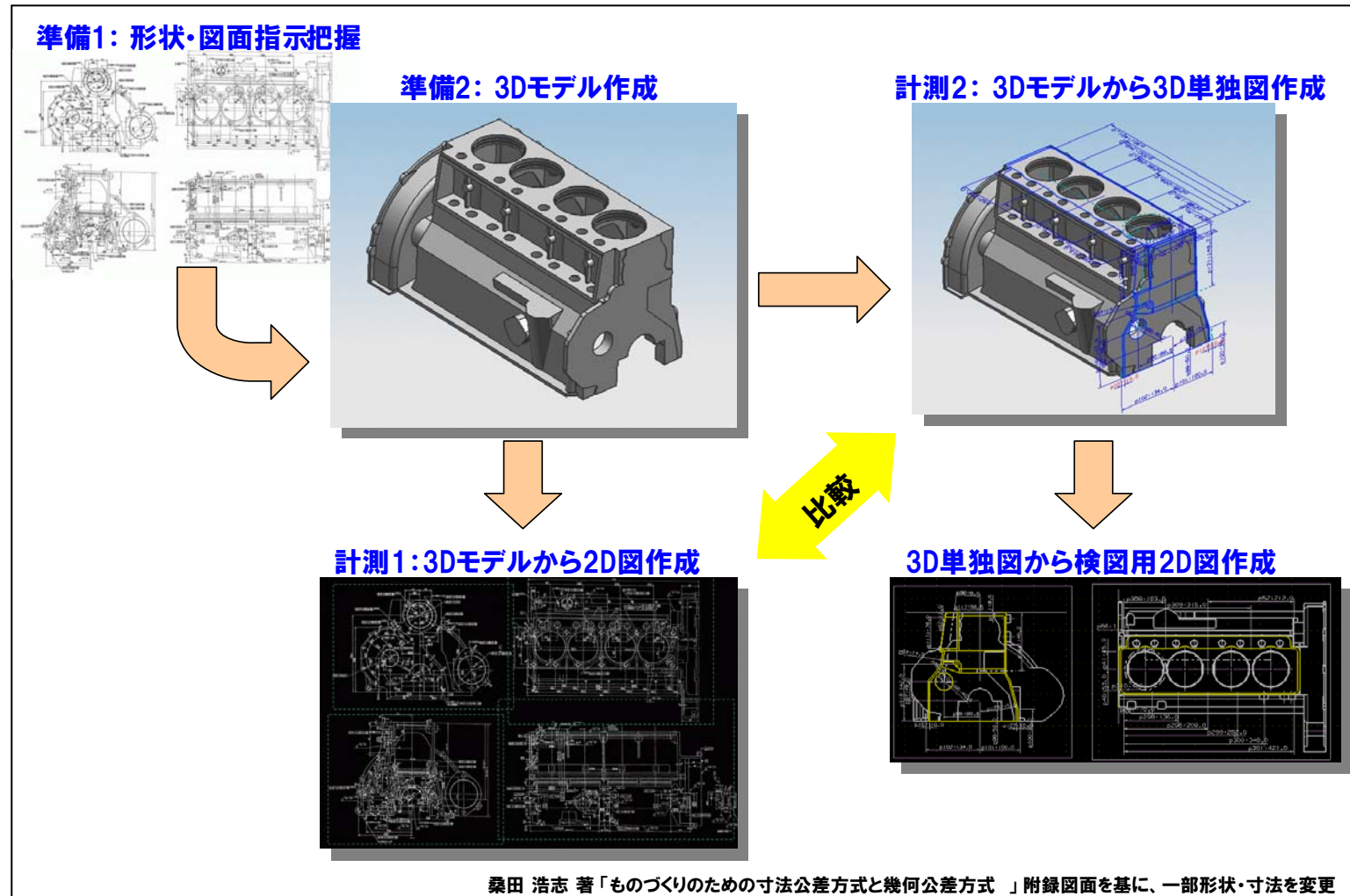


# Step4 CAD検証方法① 概要

3D annotated model standardization WG



- まず3Dモデルを作成し、そこから2D図面を作る工数と3D単独図を作る工数を比較する



# Step4 CAD検証方法② 評価シナリオ

3D annotated model standardization WG



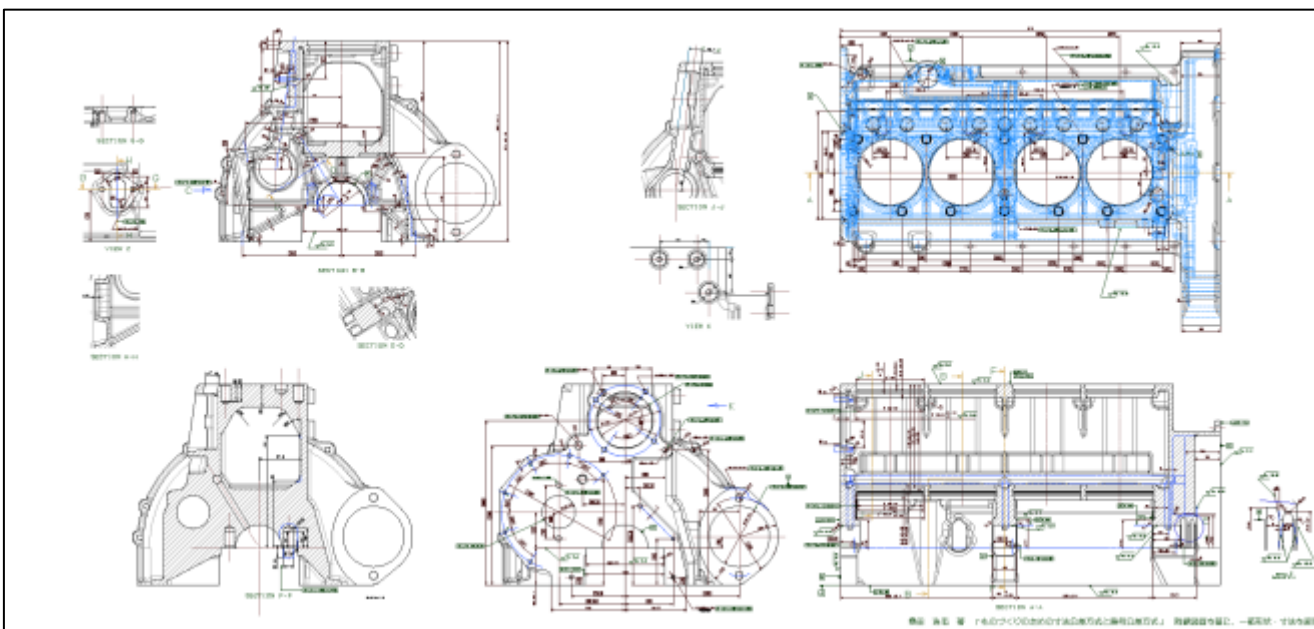
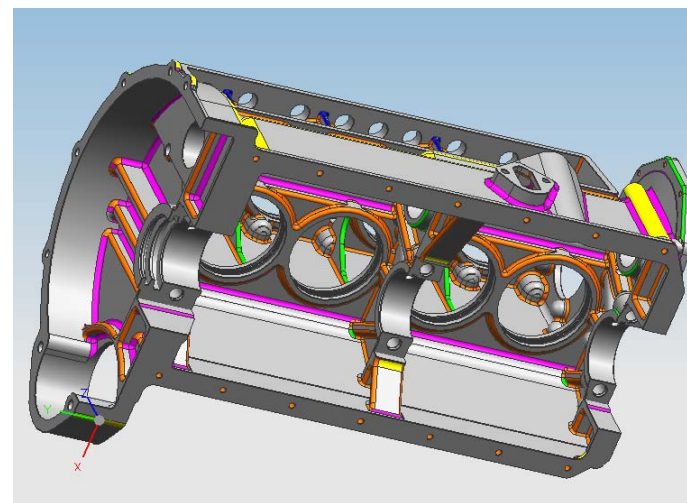
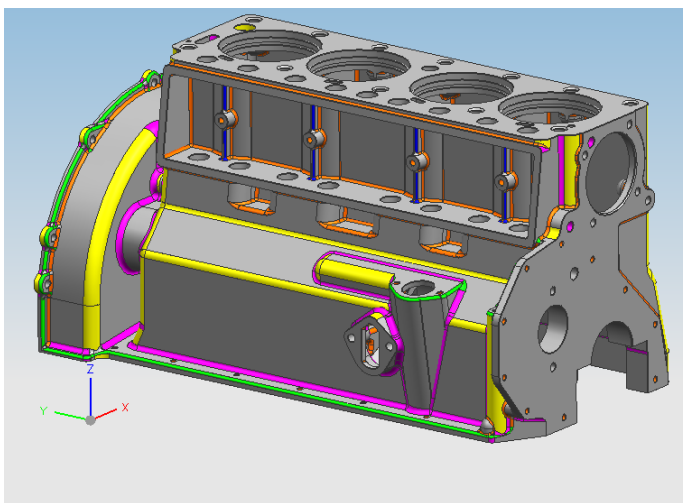
- 図面作成に関する一連の工程のうち、新規作図 & 検図、及び設計変更対応(□内)を定量評価する
- 3Dモデル作成・変更は評価の範囲外とする

工程		評価内容
新規作図	設計検討	(対象外)
	3Dモデル作成	(対象外)
	3Dモデル→ 2D図面作成	・ビュー毎の手数の比較 ・全体作業時間の比較
	3Dモデル→ 3D単独図モデル作成	
	検図(紙出力)・承認	
設計変更 対応	3Dモデル変更	(対象外)
	2D図面変更	・ビュー毎の手数の比較 ・全体作業時間の比較
下流工程 利用	3D単独図モデル変更	
	閲覧・情報抽出	(対象外)
	データ変換	・Viewer変換検証



# Step4 CAD検証方法③ 評価モデル

3D annotated model standardization WG



桑田 浩志 著「ものづくりのための寸法公差方式と幾何公差方式」附録図面を基に、一部形状・寸法を変更

# Step4 CAD検証方法④ 設計変更シナリオ

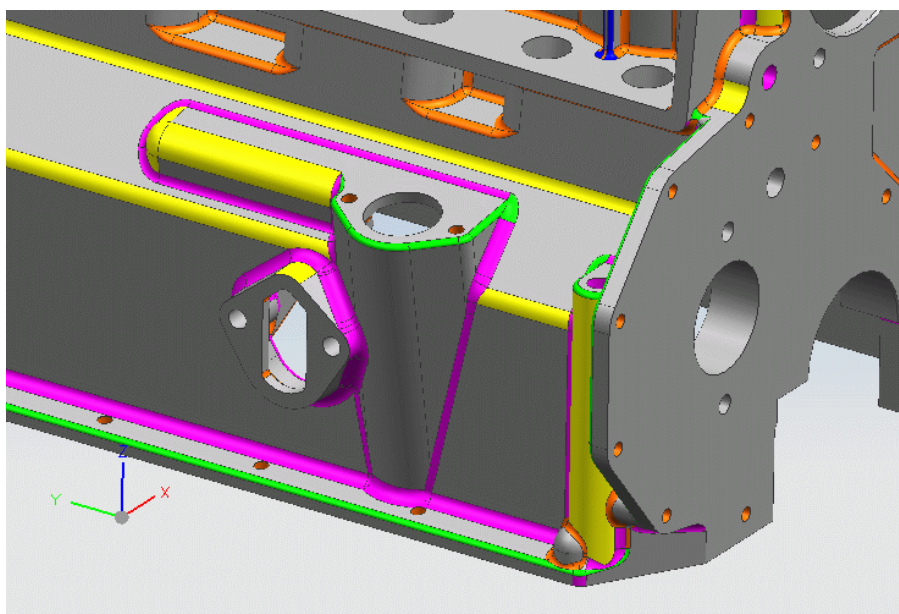
3D annotated model standardization WG



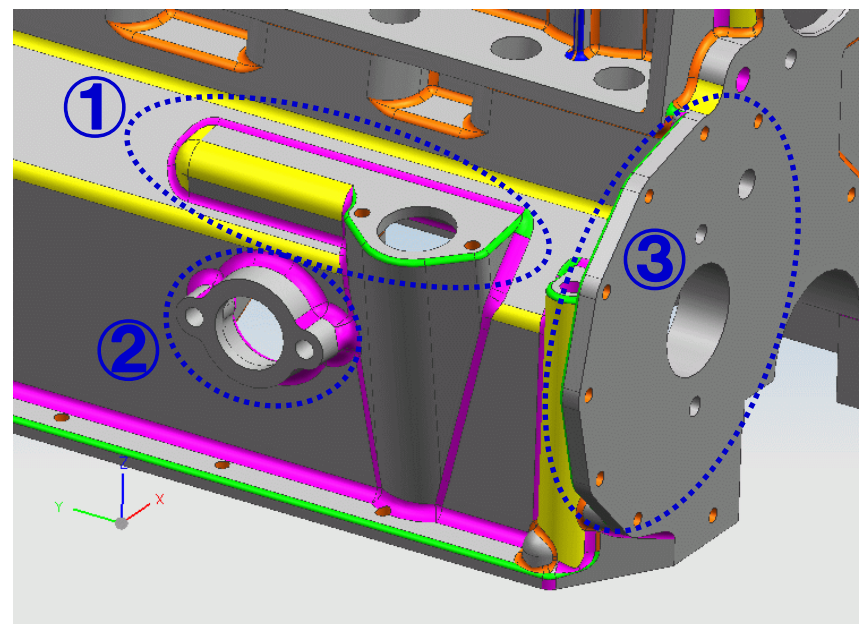
- 以下3箇所の形状変更を、3D単独図 & 2D図面に反映する

変更箇所	3Dモデル変更内容	2D図面/3D単独図 追従性確認のポイント
① レベルゲージ穴周辺	穴位置を前方に20mm移動、突起部前後長を10mm短縮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・形状のみを変更した場合の寸法追従</li> <li>・階段断面位置を変更した場合の断面View追従</li> </ul>
② 側面穴 & フランジ形状変更	形状を異型→丸型に差し替え、穴ピッチを拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・形状が差し替えられた場合の寸法追従</li> </ul>
③ 前面左側フランジ 穴数増加	角度ピッチを40° →30° に変更、1箇所追加、全体配置修正	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複数穴に対する要素間結合情報の編集</li> <li>・補助線の追従</li> </ul>

【設計変更前】



【設計変更後】



# Step4 CAD検証方法⑤ 評価対象View

3D annotated model standardization WG



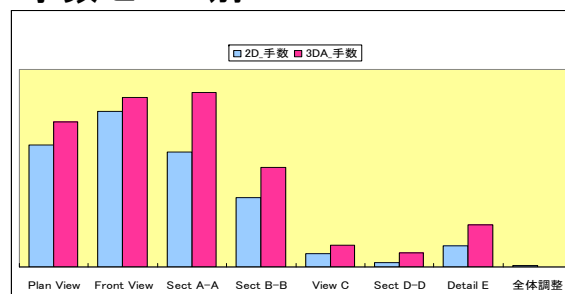
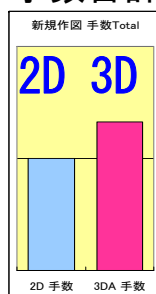
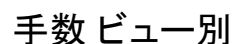
- 全Viewを対象に、「3D→3D単独図」と「3D→2D図面」の時間比較を実施する
- 代表7View(□内)を対象に、手数比較を実施する

No.	View名	イメージ
1	Plan View	
2	Front View	
3	Sect A-A	
4	Sect B-B	

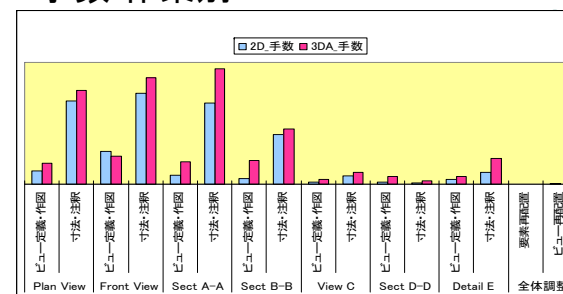
No.	View名	イメージ
5	View C	
6	Sect D-D	
7	Detail E	
8	Sect F-F	

No.	View名	イメージ
9	Sect G-G	
10	Sect H-H	
11	Sect J-J	
12	View K	

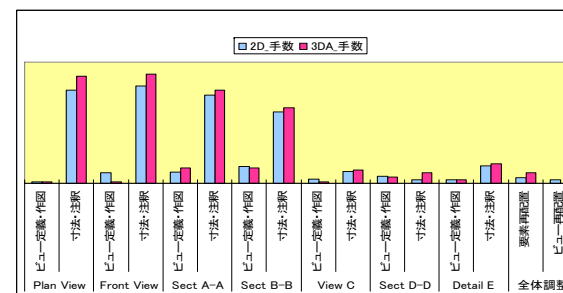
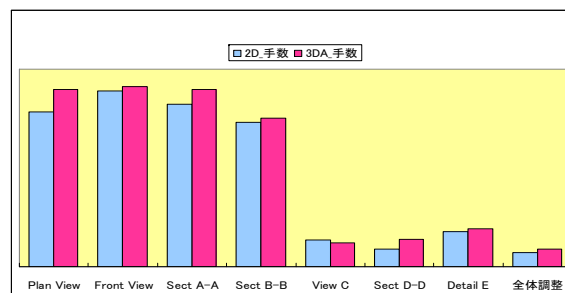
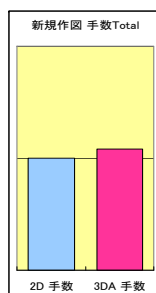
## 3D annotated model standardization WG



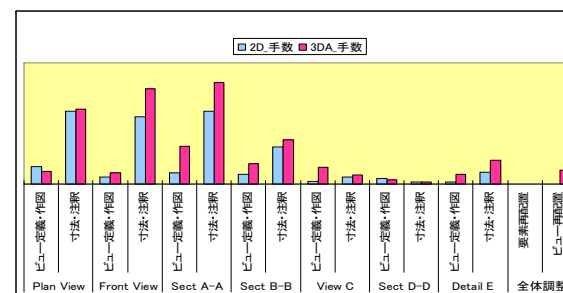
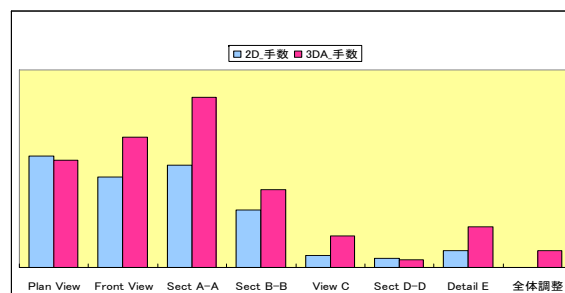
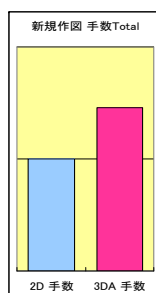
手数 作業別



CAD②



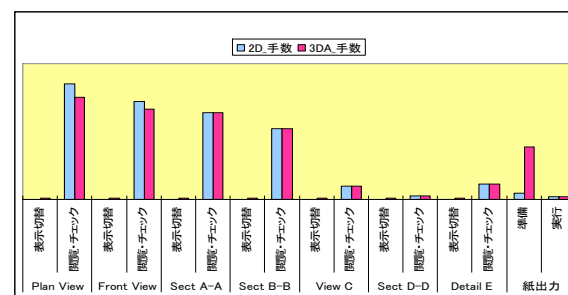
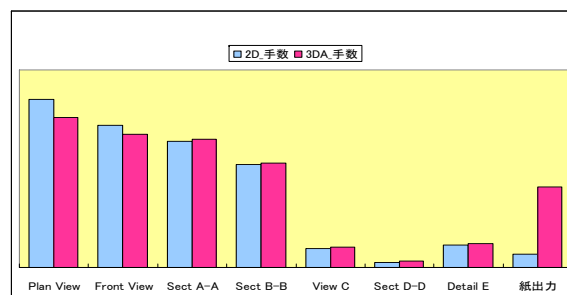
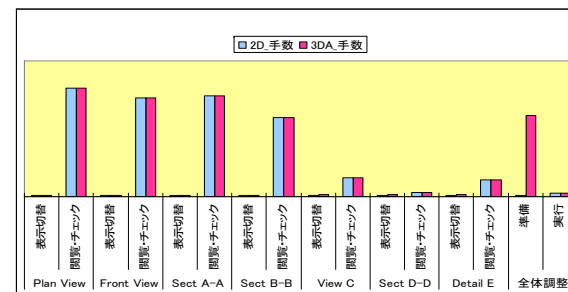
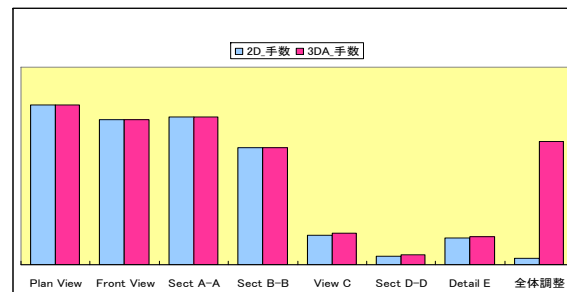
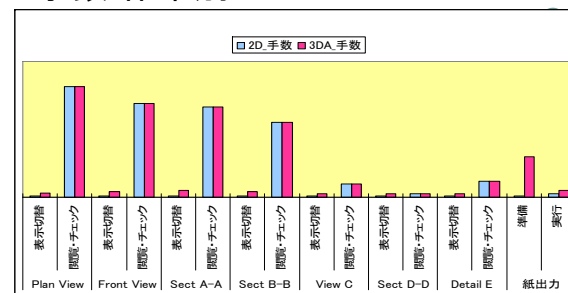
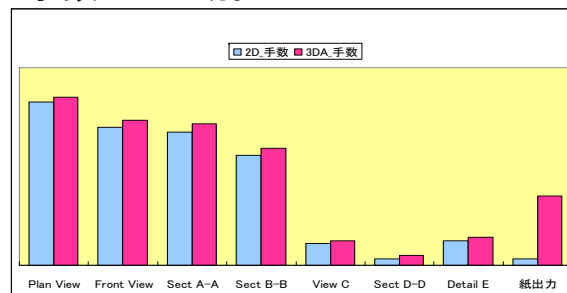
CAD③



- 全てのCADシステムで、3D単独図の手数が2Dに対して増加している
- CADシステムによっては、手数増にもかかわらず時間を短縮できている
- 幾何公差など、寸法以外の指示が多いビューで3D単独図 手数大の傾向がある

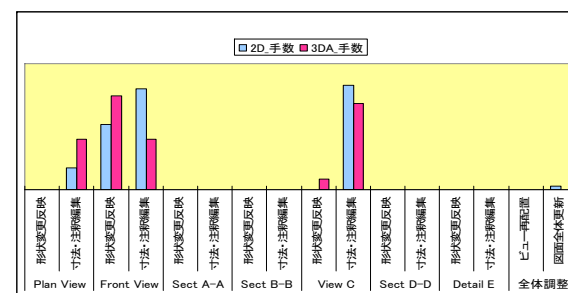
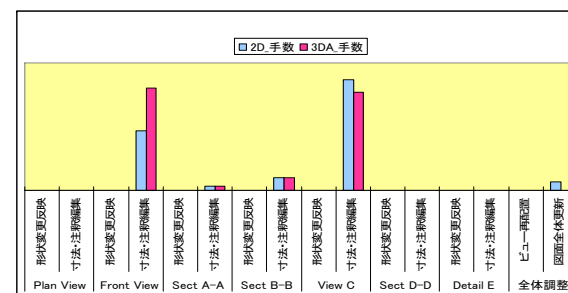
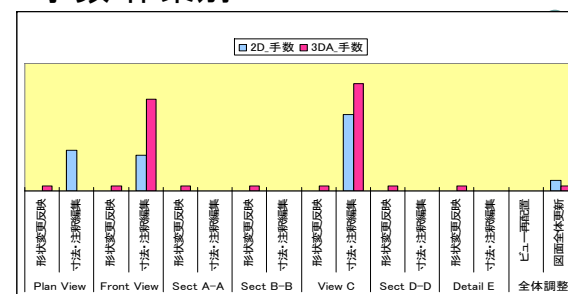
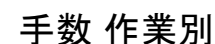


### ■ 3D annotated model standardization WG



- ©copyright 2009(社)日本自動車工業会

## 3D annotated model standardization WG



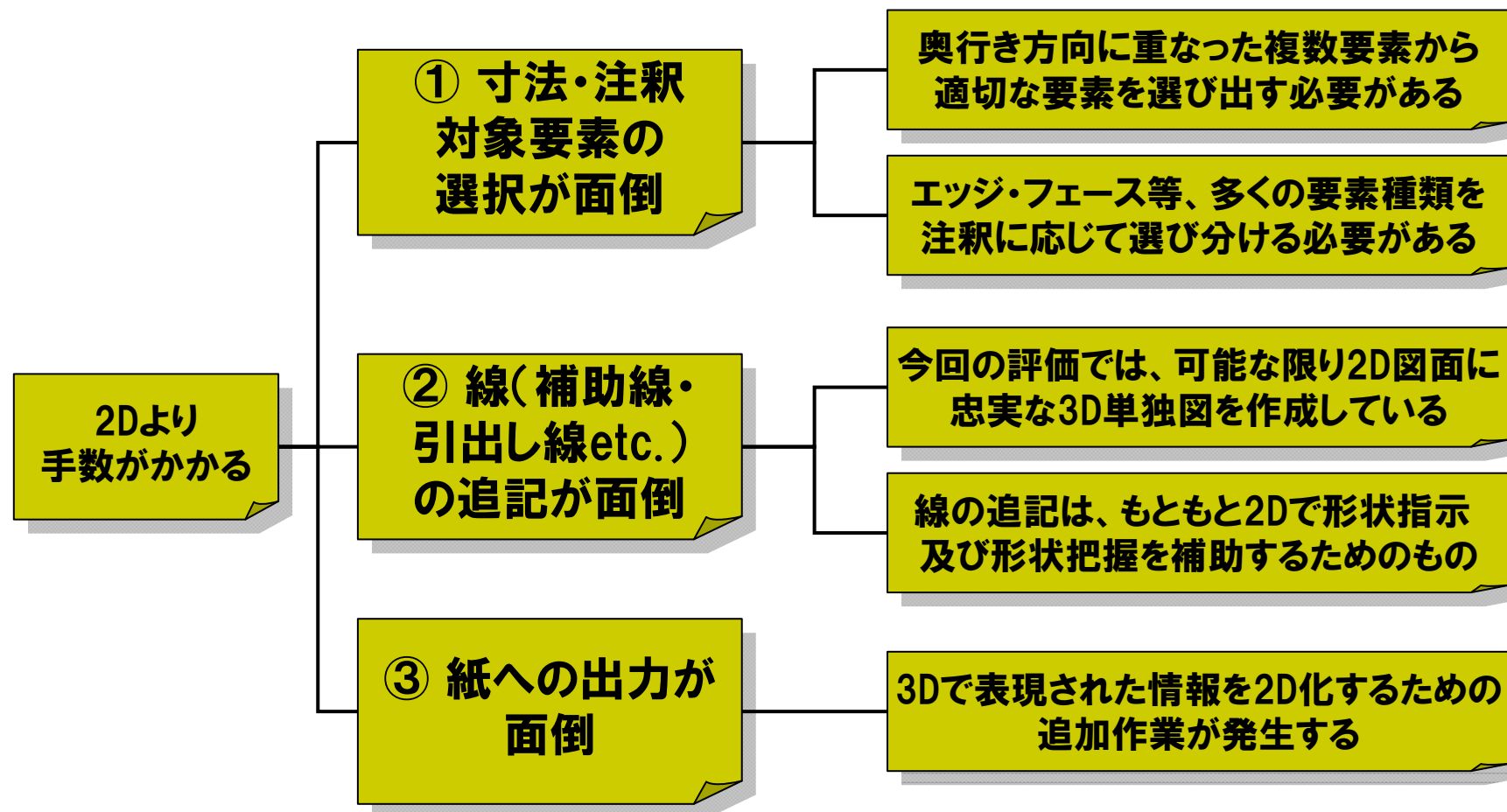
- 新規作図と異なり、3D単独図の方が手数が少ないView・作業が見受けられる
- 3Dで効率化が図れるView・作業は、CADシステムによって異なっている

# 3D単独図の課題分析、活用策検討①

3D annotated model standardization WG



- 2D図面より3D単独図の方が手数が多い要因を分析する

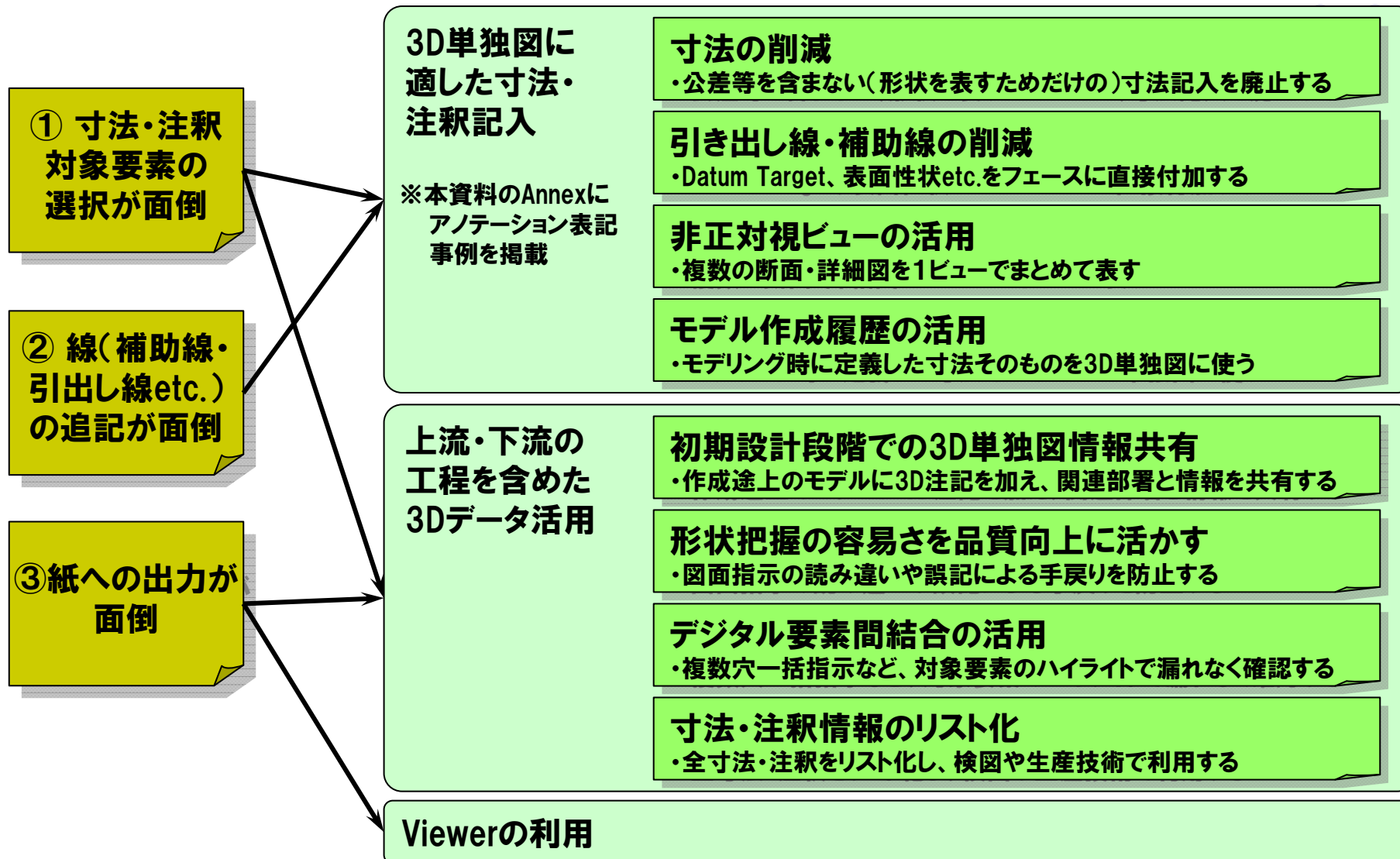


# 3D単独図の課題分析、活用策検討②

3D annotated model standardization WG



## ● 3D単独図の実務適用を促進するための方策を整理する





# Step4 CAD検証まとめ（2008年9月時点）

3D annotated model standardization WG



## 検証結果まとめ

- 実務で扱うことのある複雑な部品で検証した結果、3D単独図は必ずしも作図時間短縮に寄与しなかった
- 寄与しなかった要因
  - CAD機能が不足している
  - 2Dに対して寸法等の対象要素の指定が煩雑
  - 関連付けのための手数増が避けられない  
(例：複数の穴に一括で径寸法を指示する場合、3Dでは全ての穴形状を選択する必要がある)

## 3D単独図 業務定着のためのアプローチ

- 3D単独図の導入によって具体的にどういう効果を狙うのか、自社の状況に即した目標設定を行う  
例：スポット溶接情報を3Dで定義し、生産準備業務の工数削減を図る
- 加工・検査などの下流工程で必要な寸法のみを表記する
- Viewer活用等により、3D単独図を軸にデジタル情報で仕事がつながるプロセスを早期に構築することで、紙依存業務からの早期脱却を図る

# おわりに



- Step1～4の検証を通じて、3D単独図を実務に適用して設計者の工数削減を実現するためには以下の課題があることが明確になった。
  - 3D-CAD機能のさらなる向上
  - 3D単独図特有の寸法などの表現方法の適用  
(Step4では2D図面のアノテーションを忠実に再現)
- 今後、3D単独図の実務展開がJAMA各社とJAPIA各社で進められることで、新たに様々な課題が明確になると予測される。
- 各CADベンダがこうした課題に対応できる3D-CAD機能の開発を進めること、及びJAMA/JAPIA各社が3Dの特性を活かした業務標準を策定・展開することで、3D単独図の実務への適用を加速させられると思われる。
- 既に実務展開において3D単独図に切り替えることで、50%以上の工数削減を実現したOEMの事例も報告されており、様々な課題を克服しつつ、今後多くのOEM、部品に適用されることを期待する。



- 序章
  - CAD機能検証の狙い
  - Step1～4 概要
- Step1検証結果
- Step2検証結果
- Step3検証結果
- Step4検証結果
- ANNEX
  - 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」とは
  - アノテーション表記事例

# 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」とは

3D annotated model standardization WG



- 「Step4 CAD検証」は2D図面と3D単独図の工数比較が目的のため、条件(View構成、アノテーション表記etc.)を可能な限り揃えて検証を実施した
  - 結果として、“2D的な表現を行うために3Dとしては非効率な手順を余儀なくされた”箇所が見受けられた
  - こうした箇所に“3D単独図に即した表現”を適用することで、3D単独図作成をより効率化できる可能性がある
- ▼
- 「3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例」として、Step4モデル作成を通じて得られた3D単独図効率化のための事例の一部を以下に紹介する

注：本事例は、3D単独図効率化のための「提案」として作成しているため、ISO等の規格に厳密には準拠していない表記手法を含んでいる

# 3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例 1

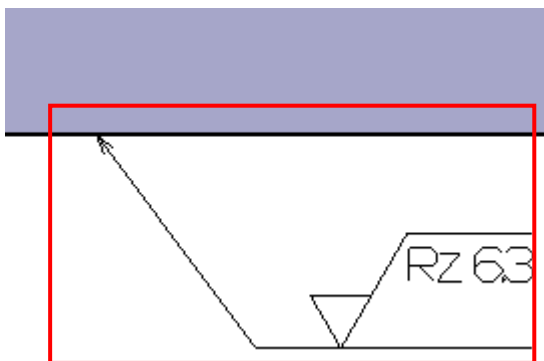
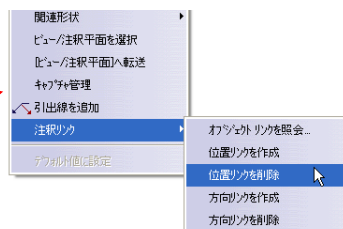
3D annotated model standardization WG



効率化の手法	● 表面性状などの引き出し線を廃止し、3D形状に直接付加する
対象アノテーション種類	● 表面性状、幾何公差、データムターゲットなど
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アノテーション作成・調整の手数を削減できる（例：9操作→4操作）</li> <li>● 引き出し線が減ることで、複雑なモデルの視認性が改善される</li> <li>● 3D形状変更への追従が容易になる</li> </ul>

## 2D基準で引き出し線付きの仕上げ記号を作成した場合の手数

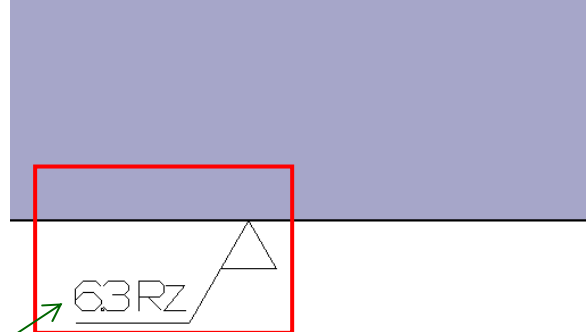
- 1.アイコンを選択
- 2.注釈作成形状を選択
- 3.注釈項目の入力
- 4.注釈上で右クリック
- 5.【位置リンクの削除】を選択
- 6.位置調節
- 7.注釈上で右クリック
- 8.【引き出し線を追加】を選択
- 9.要素を選択



上記の注釈を作成する為に9回の操作が必要となる。

## 3D単独図に適した形で作成した場合の手数

- 1.アイコンを選択
- 2.注釈作成形状を選択
- 3.注釈項目の入力
- 4.-
- 5.-
- 6.位置調節
- 7.-
- 8.-
- 9.-



左図の注釈作成する際の手順の赤文字で記載した操作が不要となり、4回の操作で作成可能。

JAMA注： 反転させた表面性状記号に正立の文字を組み合わせる表記は、ISOでは規定されていない

©copyright 2009(社)日本自動車工業会

# 3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例 2

3D annotated model standardization WG



効率化の手法	● 断面位置の矢印やビュー方向の矢印を省略する
対象アノテーション種類	● 断面指示
効果	● 3D単独図ガイドラインでの方法(面を表示:図2)が実装されているCADであれば、矢印線を作成する手数を削減できる (単一平面の例: 23操作→8操作)

図1: 断面指示の矢印の例

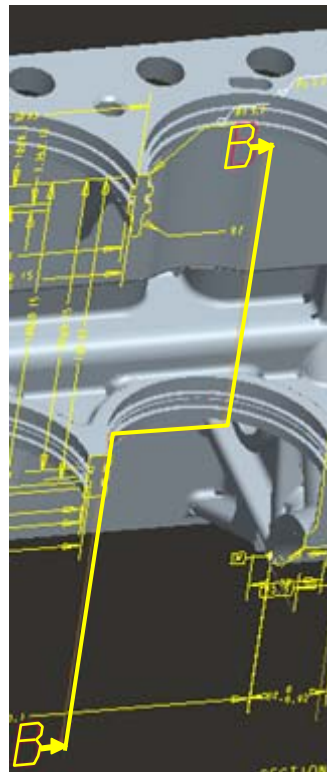
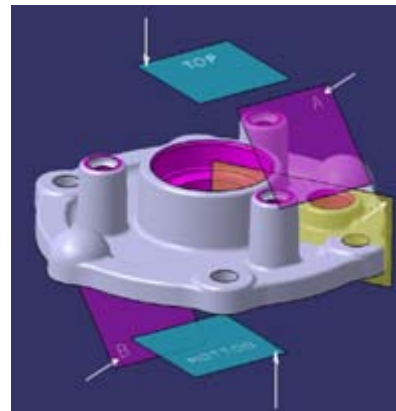


図2: 3D単独図ガイドライン方式の断面指示

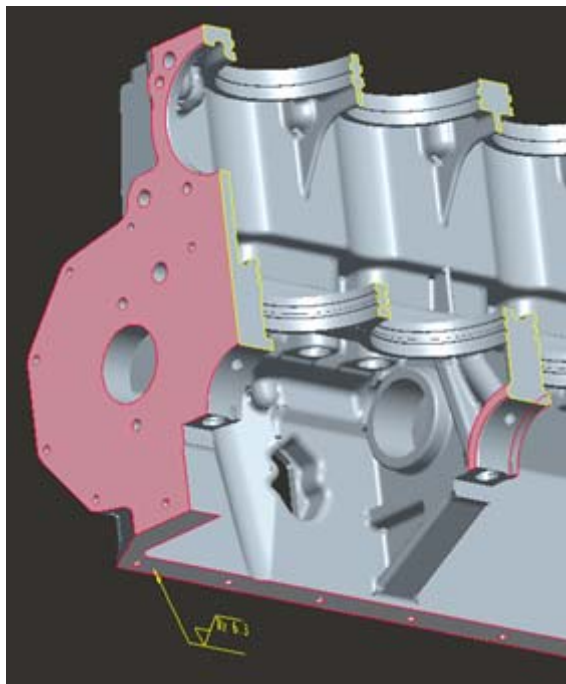


# 3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例 3

3D annotated model standardization WG



効率化の手法	● 複数個所に対して表面性状を一括で指示する
対象アノテーション種類	● 表面性状
効果	<ul style="list-style-type: none"><li>● 表面性状アノテーション作成の手数を削減できる 2D同様に個別作成: 7手数 × 個数 ガイドライン方式: 7手数 + 個数</li><li>● 表面性状指示のためのViewを省略できる</li></ul>



**図: 複数個所への一括指示の例**  
表面性状アノテーションと対象フェース  
(赤くハイライトした複数のフェース)が  
デジタル要素間結合によって関連付けられている

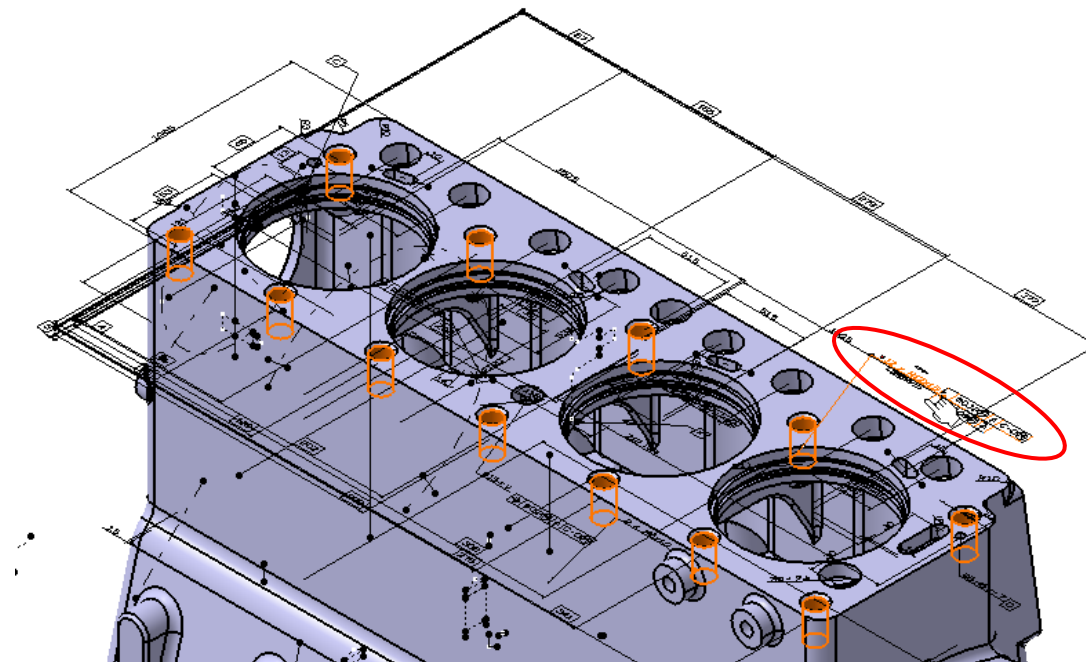
# 3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例 4

3D annotated model standardization WG



効率化の手法	● デジタル要素間結合情報を使い、検図作業を効率化する
対象アノテーション種類	● アノテーション全般
効果	<ul style="list-style-type: none"><li>● 2D図で頻繁に用いられる「*印10箇所」といった指示の対象箇所を目視で探す手間を省くことができる</li><li>● チェック漏れによる手戻りを防止できる</li></ul>

図：寸法を選択して対象形体をハイライトさせた例





# 3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例 5

3D annotated model standardization WG



効率化の手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数のViewを一つにまとめる</li> </ul>
対象アノテーション種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>アノテーション全般(View)</li> </ul>
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viewの作成・更新の手数を削減できる</li> </ul>

図1：一箇所を複数のViewで表す例

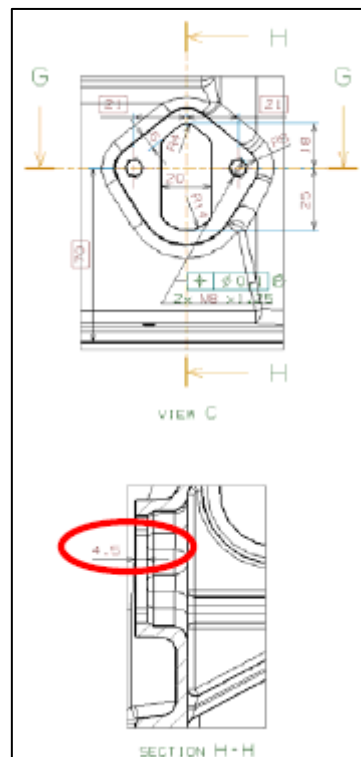
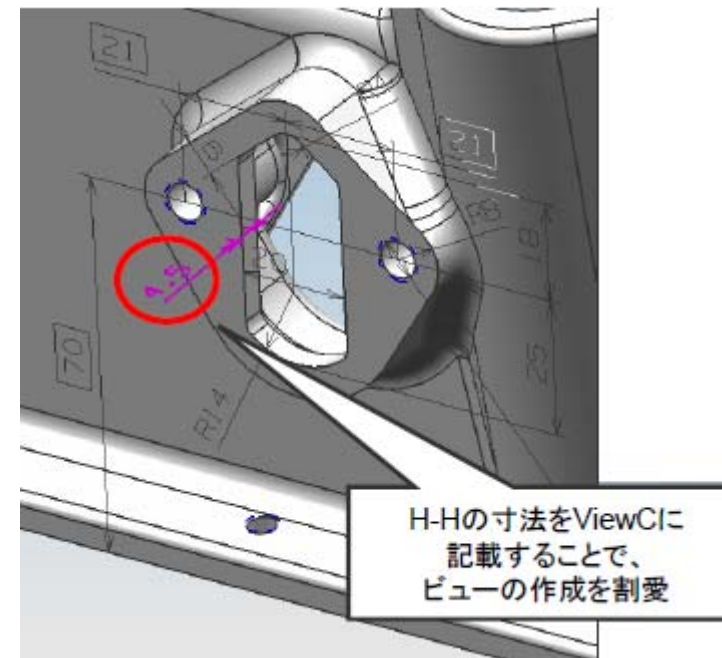


図2：複数のViewを一つにまとめた例



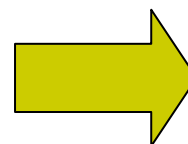
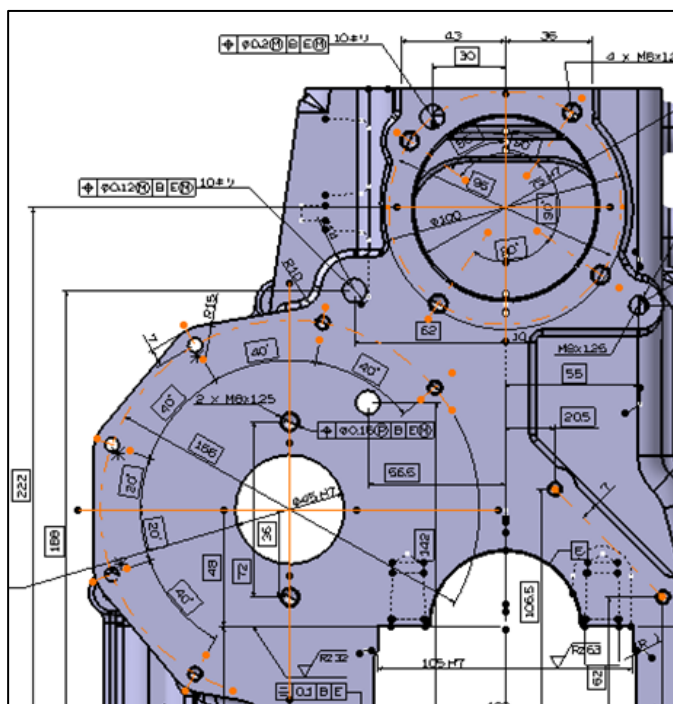
# 3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例 6

3D annotated model standardization WG



効率化の手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>中心線などの補助線をなくす／削減する</li> </ul>
対象アノテーション種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>アノテーション全般</li> </ul>
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助線を作図するための手数を削減できる</li> <li>設計変更時に補助線を修正する手数を削減できる</li> </ul>

図：補助線の例（オレンジ色の線が補助線）



## 【補助線削減方法 案】

- 極座標(半径 & 角度)寸法による指示を減らす
- 座標系(Coordinate System)など、3Dモデル作成時の基準要素で代用する

## 【課題】

- 補助線を完全になくすには、3D単独図指示の基準・形状定義の方法・検査の手法をセットで見直す必要がある

# 3D単独図効率化のためのアノテーション表記事例 7

3D annotated model standardization WG



効率化の手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 隠れ線・仮想交点などの補助図形をなくす／削減する</li> </ul>
対象アノテーション種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アノテーション全般</li> </ul>
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 補助図形を作図するための手数を削減できる</li> <li>● 設計変更時に補助図形を修正する手数を削減できる</li> </ul>

図1：隠れ線で寸法指示を行う例

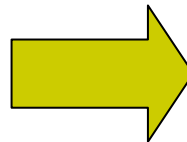
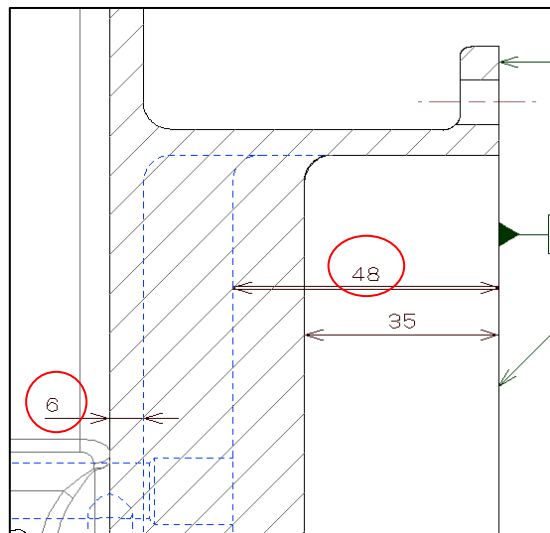
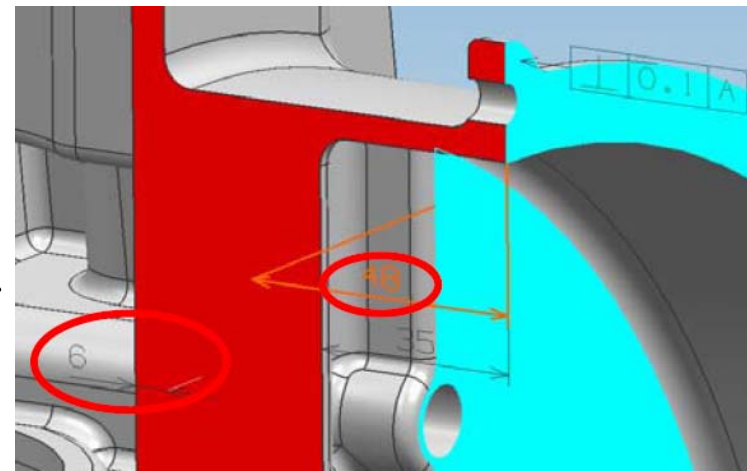


図2：隠れ線を使わずにアノテーションを付加した例



## 【課題】

- アノテーション正対方向から対象フェース（図では水色のフェース）を視認できないケースでは、View方向の設定を工夫する必要がある



END