

# Bulk Forming

(社) 日本塑性加工学会 鍛造分科会ニュース No.35 2000年7月

## 精 密 鍛 造 の 将 来

大阪大学大学院基礎工学研究科

小坂田宏造

2000年5月15、16日に大阪大学で開催された第2回精密鍛造セミナー The 2nd International Seminar on Precision Forging において、「精密鍛造の将来」というパネルディスカッションが開催されました。先ず、日本塑性加工学会の国際精密鍛造学術賞の第1回受賞者である工藤英明教授が基調講演をされ、小坂田が関連した意見を述べた後、会場からの自由な意見を求めた。その結果、下記の方々が意見を述べられた。

Prof. K.Kondo, Toyota Technological Institute, Japan

Prof. T.Dean, Birmingham University, U.K.

Prof. R.Shivpuri, Ohio State University, U.S.A.

Prof. D-Y.Yang, KAIST, Korea

Prof. H.Saiki, Kumamoto University, Japan

Prof. H.Sekiguchi, Nara Technical College, Japan

Dr. A.Kolsgaard, Raufoss Technology, Norway

Dr. M. Haensel, Krupp Presta AG, Liechtenstein

Dr. S.Fujikawa, Nissan Motor, Japan

このパネルディスカッションは今までにないものであったためか、外国の参加者から、発表された意見をまとめて、後で送って欲しいとの要請があった。最後のリストはパネルディスカッションでの意見をまとめたものである。口頭での意見発表では、記録できなかったものや、基調講演とは方向性が異なるために同じフォーマットではまとめられなかったものもある。また、発言者の意図とは異なったまとめになっている可能性もあることをお断りしておく。

## 工藤教授の基調講演概要

### 1. 精密鍛造の過去

表1 過去50年間に精密鍛造を育てた製品と生産に対する要求

要求	製品	生産
品質	付加価値増加 伝達動力の増加 スムーズな動き より複雑な動き 信頼性の向上 サービス寿命の増大	より精密な機能表面 より集約された部品 より平滑な機能表面 強靱／高強度材料の加工
経済性	工具コストの低減 納品時間の短縮	試し打ちコストの低減 材料コストの低減 工具および設備コストの低減 労働コストの低減 検査コストの低減 不良品の低減
エコロジー	重量の低減 動力損失の減少 より静粛でスムーズな動き リサイクル性の向上	切削代の低減 エネルギー消費の低減 加熱工程の低減 よりクリーンな仕事 より静粛な仕事 廃棄物の減少

過去50年の進歩

A：高度化、コストダウンなどのシステム的な努力の継続的な拡大

B：試し打ちの低減のための1980年以後におけるFEMシミュレーションの利用の進展

### 2. 精密鍛造の将来

A：製品誤差を1～10 $\mu$ mにするため予測と制御に用いる鍛造工程数値シミュレーションの精度向上：ひずみ履歴、ひずみ速度、温度、時間に関する材料組織、異方性、バウシinger効果を考慮する必要がある。被加工材料、工具材料、境界条件の構成式の詳細な研究が不可欠である。

B：表1の品質、経済性、エコロジーの要求を満足するため評価方法の確立：これは計算機支援の定量的最適化に必要である。

C：コンピュータだけの専門家ではなくコンピュータに支援された専門家を育成する：生産の実務と数値シミュレーション、物理シミュレーションを組み合わせると最も効果的である。

D：上記A、B、Cに関する国際協力：エコロジー問題が効果的に解決されると発展途上国の自動車生産が増加し、精密鍛造がさらに発展するであろう。

## パネルディスカッションのまとめ

意見を整理するため、工藤教授の表1の「品質、経済性、エコロジーからの要求」と「製品と生産への要求」を基礎とする。しかし、品質と製品、経済性と生産は密接に関連するため、これらを「製品」と「コスト」に関する要求事項とする。その他の要求事項は、エコロジーも含めて、鍛造に対する「制約」と考えられる。すなわち、鍛造は指定された品質の「製品」を、エコロジーなどの各種の「制約」のもとで、最も低い「コスト」で生産する行為であると規定するものである。技術開発の方向として、「要求の具体的内容」を解決するための「技術課題」と、その実現のための「開発事項」として表示する。

要求事項	具体的内容	技術課題	開発事項
製品 (Kudo)	高精度	流れ、応力、温度の予測	数値シミュレーション 材料データベース
製品 (Osakada)	高精度	プレス、工具の弾性変形抑制	新しいプレス構造 新しい工具構造
		荷重変動の低減	素材、潤滑の均一性
			工具の形状制御
製品 (Osakada)	複雑形状	新加工法	複動制御プレス
製品 (Osakada)	軽量化	Al, Mg 鍛造	Mg の鍛造
			半熔融鍛造
製品 (Dean)	軽量化	板材鍛造	フロー成形
製品 (Shivpuri)	軽量化	高強度材料	新材料 新工具構造
製品 (Osakada)	高強度	工具材料	新工具材料
		低成形圧力	新加工法
製品 (Yang)	新製品の創出	コンカレントエンジニアリング	設計と生産の一体化
製品 (Shivpuri)	複合化部品 (Steering, Suspension)	複合化技術	鍛造 + 切削/熱処理/表面処理
製品 (Kondo)	高精度 高強度	加工法の選択	コンカレント技術
コスト (Kudo)	工程評価	CAPP	評価方法
コスト (Kudo)	生産準備の短縮	試し打ちの削減	数値シミュレーション
コスト (Osakada)	生産準備の短縮	金型の迅速作成	ラピッドプロトタイピング

要求事項	具体的内容	技術課題	開発事項
コスト (Yang)	迅速設計	高速 3D シミュレーション	高速計算方法
コスト (Kudo)	生産時間と工程数の削減	新加工法	複合加工
		工程設計	エキスパートシステム
コスト (Shivpuri)	工程削減	中間焼鈍の削減	工程パラメータの制御
コスト (Osakada)	金型寿命延長	金型形状最適化	数値シミュレーション
		耐摩耗性向上	PVD/CVD
コスト (Haensel)	金型寿命延長	金型寿命予測	損傷シミュレーション 工具寿命データベース
		疲労寿命改善	レーザー処理
		耐摩耗性改善	リング締付け最適化 新しいコーティング
コスト (Dean)	中小量生産	柔軟生産	揺動鍛造
コスト (Yang)	インターネットを用いた生産方式	遠隔生産	
コスト (Fujikawa)	設備投資の削減	柔軟生産ライン	新設備
制約 (Kudo)	専門家の養成	計算機支援	訓練方法
制約 (Dean)	訓練	鍛造学校	ヨーロッパ鍛造ネットワークの例あり
制約 (Osakada)	作業環境の改善	作業環境の美化	新潤滑剤
		騒音と振動削減	プレス運動機構