

平成 17 年度戦略的基盤技術力強化事業  
研究開発成果報告概要

事業管理法人名 (代表者氏名)	M&D テクノ研究協同組合 (長島 弘之)	所在地	〒372 - 8502 群馬県伊勢崎市寿町 20 番地( Tel:0270-221321 )		
技術分野	金型分野	技術区分	新素材加工金型技術 / 金型加工技術	研究開発課題	新素材対応金型/ 加工技術
テーマ名	「鋳造品切削レスを実現する精密複合ネットシェイプ 金型と多数個取りセミソリッド工法」に関する研究開発		研究開発期間	平成 17 年 4 月 1 日 ~ 平成 18 年 2 月 15 日	

1. 委託業務の概要

自動車メーカーはグローバル競争に勝ち抜くため、タイムリーに新車を販売する新ビジネスモデルの構築や地球環境問題に対応する技術開発を進めており、自動車部品サプライヤも世界の自動車メーカーの新ビジネスモデルに対応した高品質部品を最速かつ低コストで提供することが急務となっている。中でも品質を作り込むコア技術とされる金型産業は、海外への技術流出という大きな問題を抱えながらも、これらの要求に積極的に応えるため、コスト低減や生産性改善を図る、より生産性の高い新工法や新金型の研究開発が必要である。そのため金型業界における「高品質・短納期化・低コスト化」の市場要求と技術革新による国際競争力強化を目的として「多数個取りセミソリッド鋳造工法」、「精密複合ネットシェイプ金型」、「設計のナレッジ化」の研究開発を行なう。

2. 技術目標値

〔サブテーマ 1〕多数個取りセミソリッド鋳造工法の実用化

半凝固鋳造設備導入  
半凝固鋳造材料開発  
耐圧製品の半凝固鋳造品サンプル完成

〔サブテーマ 2〕精密複合ネットシェイプ金型の実用化

最適基準位置特定と抜き勾配最適化によるニアネットシェイプ化研究（切削代 1/2、寸法精度 ±0.05）  
半凝固鋳造工法への応用

〔サブテーマ 3〕ナレッジ設計の金型適用とシステム化

< 本システム運用の目標 >

製品設計 金型設計にかかるトータル設計リードタイムの短縮（従来比 1 / 7）  
開発 試作の繰り返し回数の削減（3 回 1 回）  
金型設計にかかるトータル費用の削減（従来比 50 %）

### 3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

#### 〔サブテーマ1〕多数個取りセミソリッド鑄造工法の実用化

H16年度の研究成果より、強度部品における半凝固鑄造の実用化には、鑄造欠陥を最小にした品質の安定化が不可欠であると考えられる。その為、実用化の第1ステップとして、比較的強度要求の低い部品の量産化に取り組み、実際に半凝固製品の量産を実施しながら品質保証度の高度化を研究し、強度部品への展開は第2ステップとする開発を実施する。また、強度部品への展開には材料特性を考慮した、応力解析による製品設計の最適化が不可欠となることを踏まえ、今まで不足していたユーザー企業の製品設計部門との連携による研究活動を実施する。

#### 〔サブテーマ2〕精密複合ネットシェイプ金型の実用化

当該製品において変形に対する基本特性を明確にし、量産状態で制御可能な因子を用いた品質工学による実験で変形に対するロバスト性を向上させる因子特定を行なう。また、H16研究で得られた勾配変化による離型抵抗推移データを基に、鑄肌面粗さや硬度変化のデータを収集・分析し、切削工具への負荷を考慮した削り代設定の見極めと併せた、抜き勾配の最適化を図る。これらの本年度研究と、これまでの研究成果を基に、ニアネットシェイプ評価用金型を製作し、鑄造から切削加工という一連の工程を通じた精度およびコストメリット評価を実施する。更に、ニアネットシェイプ要素をサブテーマ1研究過程で製作する評価用金型へ水平展開を図り、サブテーマ1, 2を統合した成果としてまとめていく。

#### 〔サブテーマ3〕ナレッジ設計の金型適用とシステム化

17年度は前年度に開発したコンセプトモデルの完成度を上げるため、サブテーマ1及び2により開発される新金型及び新工法(ニアネットシェイプ)への対応実現が、主要な開発テーマとなる。この部分については、設計連動システムを従来方法(H15年度案)の単純積み上げ方式から、新モジュール方式(H16年度案)に切り替えたことで、対応可能なシステム構成としているが、実際にはどのような規模で、金型や工法の変更が行われるかについては不明な部分が多く、柔軟対応の確認が急務である。現状のシステムに実装しているプログラムの中で、設計した形状を削る行為を行なう部分や基準を選別し、この中より、削り代等の数値情報が記載されている箇所については、汎用のEXCEL(スプレッドシート)等からデータ書き換えが可能な外部入力手段を実用化させる。H17年度の最終目標値(上表 ~ )を達成するためには、上述した新モジュール方式による必要設計情報の入れ替えが重要となる。この部分の機能開発の成否がシステム全体のパフォーマンスを左右すると考えられる。製品設計から金型設計のコンカレント化を促進させ、製品設計工程を刷新し、設計ロスの発生しない新設計スタイルの実現により、業界最速のトータル設計時間を実現させる。

#### 4. 当該年度における技術目標値の達成状況と意義

##### 〔サブテーマ1〕多数個取りセミソリッド鑄造工法の実用化

半凝固鑄造を実用化に向け、スラリ生成装置をコンソーシアム企業に導入し、既存ダイカストマシンによる半凝固鑄造を可能とした。

半凝固鑄造の実用化を重視し、その第1ステップとして比較的強度要求の低い部品の量産化に取り組み、鑄造欠陥の最小化による品質の安定を図った、気密部品への展開で、量産化の目処がついた。

スラリ生成とカップ準備工程の量産用設備導入や、ダイカストマシンとの連動による自動運転化等、実施可能な生産工程の構築という課題を残しているが、今後の事業化を推進する意味でも本年度に得られた成果の意義は大きい。

##### 〔サブテーマ2〕精密複合ネットシェイプ金型の実用化

対象部品であるユーザー企業のシリンダーブロックにおいて、製品の性能を左右する最重要加工部位で14グラム(12%)の切削量低減が図れた。一般的に品質工学を適用した最適化研究の場合、実験用金型製作を含めた多くの時間や費用を費やしていたが、本件で行なった実験は、量産の金型を用い、且つ、制御因子を量産時に鑄造機に入力する条件で構成したため、量産前の条件出しの感覚で実験が可能となる。これは量産時の鑄造条件最適化という点でも経験や勘にこだわらない理論的な算出方法としても活用でき、ネットシェイプを図る企業への有効な手法として発展が可能と考える。

##### 〔サブテーマ3〕ナレッジ設計の金型適用とシステム化

一連の自動設計処理時間は、製品のディテールを決定する推論処理で約30分、対象部品であるシリンダーブロック及びシリンダーヘッドがそれぞれ20分程度であり、合計70分の処理時間となっている。複数の設計者が介在する設計では、3日から7日の作業工程となっていることから、本システムが如何に高速で自動設計を完了させているのかが判断できる。勿論、システムが算出した設計結果に設計者が最終仕上げをする時間が必要となるものの、従来の設計時間を1/7以下とすることは十分に可能と判断している。

#### 5. 事業化の目標と当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

鍛造素材レベルの高温疲労強度を持つ材料開発と半凝固鑄造法の技術確立により、耐高温強度部品での製品化を目指してきたが、半凝固鑄造工法については、ユーザー企業であるサンデン(株)から、漏れ保証度の向上で、含浸レスによるコスト低減が可能な気密部品での採用を優先に検討したいとの要求は変わっていない。よって、平成17年度に導入したスラリ生成装置を含めた鑄造設備を活用し、量産実現性の高い部品を優先しサンデン(株)へサンプル提供を平成18年度初期に実施する。それにより平成18年度中における半凝固鑄造品の製品化を計画する。

また、ネットシェイプ研究の成果については、量産時の経時変化の検証や、変形制御条件と内部欠陥との相関を調査後、新製品開発とリンクした形での実用化を検討しているが、既存量産加工設備や工程の改造が必要となるため、ユーザー企業との調整を行ないながら展開を進めていく。

最後にナレッジシステムの実用化については、H15～H17年度の3カ年の研究成果として、ソリューションビジネスとしての事業化を一つの柱として計画している。本研究協同組合に参画している中小の金型製造業には多くの専門知識を保有している技術者がおり、その知識は属人的な状態となっていることもあり技術伝承などは不完全である。埋もれやすい設計知識(ナレッジ)を体系的に獲得し、システム化することは重要なビジネステーマである。今回のシステム化と同様に、各会社で伝承すべき専門知識を獲得し、オリジナルなシステムを提供するものである。団塊の世代が製造業の第一線から退く現在、本システムがサポートする技術伝承のシステム化に対する要望は益々強くなる。本ビジネスは今日の社会動向から合わせても重要な意味を持つ。