

研究評価委員会
「マグネシウム鍛造部材技術開発プロジェクト」(事後評価) 分科会
議事要旨

日 時 : 平成 23 年 11 月 18 日 (金) 10 : 30 ~ 18 : 10

場 所 : 大手町サンスカイルーム 24 階 E 会議室

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	松岡 信一	最高裁判所 知的財産高等裁判所 専門委員/明治大学 理工学部 兼任講師
分科会長代理	河村 能人	熊本大学 大学院 自然科学研究科 複合新領域科学専攻 教授
委員	武林 慶樹	株式会社 神戸製鋼所 アルミ銅事業部門 技術部 製品企画室 主任部員
委員	森 久史	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 材料技術研究部 主任研究員
委員	三浦 博己	電気通信大学 大学院 情報理工学研究科 准教授
委員	虫明 守行	森村商事株式会社 金属事業部 テクニカルマネージャ
委員	柳本 潤	東京大学 生産技術研究所 高次機能加工学研究室 教授

<オブザーバー>

大胡田 稔 経済産業省 製造産業局 素形材産業室 室長補佐

<推進者>

中山 亨	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長
田谷 昌人	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
古館 清吾	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
前川 一洋	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 統括主幹
吉木 政行	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
加藤 知彦	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任
一色 俊之	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員

<実施者側>

東 健司 (PL)	大阪府立大学 大学院 工学研究科 物質・化学系専攻 マテリアル工学分野 教授
坂本 満 (SPL)	(独) 産業技術総合研究所 九州センター 研究センター長
斎藤 尚文	(独) 産業技術総合研究所 中部センター 研究グループ長
松崎 邦男	(独) 産業技術総合研究所 つくばセンター 研究グループ長
古屋仲茂樹	(独) 産業技術総合研究所 つくばセンター 主任研究員
小山 和也	(独) 産業技術総合研究所 つくばセンター 主任研究員
荷福 正治	(独) 産業技術総合研究所 つくばセンター 契約職員
荻布真十郎	(財) 素形材センター 次世代材料技術 室長
笹谷 純子	(財) 素形材センター 次世代材料技術室 金属材料技術部 部長
田邊 秀一	(財) 素形材センター 次世代材料技術室 金属材料技術部 主幹研究員
鎌土 重晴	長岡技術科学大学 機械系 教授

本間 智之	長岡技術科学大学 機械系 助教
滝川 順庸	大阪府立大学 大学院 工学研究科 物質・化学系専攻 マテリアル工学分野 准教授
馬淵 守	京都大学 大学院 エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻 教授
山下 友一	三協マテリアル株式会社 執行役員 生産統括室 統括室長
清水 和紀	三協マテリアル株式会社 マグネシウム統括部 用途開発課 課長
花木 悟	三菱マテリアル株式会社 マグネシウム統括部 部長
武田 龍輔	三菱マテリアル株式会社 商品設計部 商品設計課 主任
福井 毅	協業組合 菊水フォージング 理事・技監
伊藤 晴夫	協業組合 菊水フォージング 総務課長
宮本 尚明	宮本工業株式会社 代表取締役社長
関口 常久	宮本工業株式会社 技監
二宮 隆二	三井金属鉱業株式会社 ダイカスト事業部 工場長
近久 武史	株式会社カサタニ 技術部 部長
桂 重弘	株式会社カサタニ 技術部 製品技術課 研究員
田辺 郁雄	株式会社タナベ 常務取締役
桑原 亨	株式会社タナベ 研究員

<NEDO 企画担当>

立石 正明	NEDO 総務企画部 主任
-------	---------------

<事務局>

三上 強	NEDO 評価部 主幹
柳川 裕彦	NEDO 評価部 主査
室井 和幸	NEDO 評価部 主査
松下 智子	NEDO 評価部 職員

一般傍聴者 3 名

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、自己紹介
2. 資料の確認、分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明および質疑
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」および「研究開発マネジメント」について
 - 4.2 「研究開発成果」および「実用化の見通し」について
 - 4.3 質疑
5. プロジェクトの詳細説明および質疑

[共通基盤技術、委託研究]

- 5.1 マグネシウム試作鍛造部品の評価、解析、データ集積
- 5.2 マグネシウム合金鍛造加工における微細組織と変形機構との関連性の解明
- 5.3 マグネシウム合金のリサイクルに係る課題抽出

(非公開セッション)

[実用化技術、助成研究]

- 5.4 マグネシウム合金の鍛造用ビレット調整技術開発
- 5.5 マグネシウム合金の鍛造部材開発 (輸送用機器、ロボット)
- 5.6 マグネシウム合金の鍛造部材開発 (情報家電用機器)
- 5.7 マグネシウム合金のリサイクルに係る技術開発
6. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会 (分科会成立の確認、挨拶)
 - ・開会宣言 (事務局)
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1-1、1-2に基づき事務局より説明。
 - ・松岡分科会長挨拶
 - ・出席者 (委員、推進者、実施者、事務局) の紹介 (事務局、推進者)
2. 資料の確認、分科会の公開について
 - ・資料の確認
 - ・事務局より資料2-1及び2-2に基づき説明し、「議題5. プロジェクトの詳細説明」の内、[実用化技術、助成研究] (5.4～5.7) および「議題6. 全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法について及び評価報告書の構成

- ・評価の手順を事務局より資料3-1～3-5に基づき説明し、了承された。
- ・評価報告書の構成を事務局より資料4に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

4. プロジェクトの概要説明および質疑

4.1 「事業の位置付け・必要性」および「研究開発マネジメント」について

推進者より資料6に基づき説明が行われた。

4.2 「研究開発成果」および「実用化の見通し」について

実施者より資料6に基づき説明が行われた。

4.3 質疑

4.1および4.2の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・本プロジェクトに係る特許の出願状況、特に権利化の状況に関する質問があり、現状は出願して時期が浅いため公開に至った特許は数点である旨、および権利化については助成事業関係で製品に繋がる部分での特許化・権利化していく方針である旨の回答があった。
- ・米国やドイツなど海外におけるマグネシウム鍛造プロジェクトと本プロジェクトの成果の違いに対する質問があり、欧米と我が国では市場の状況が大きく異なり、例えば、米国では自動車向け素材供給として大型の押出ビレットを造るというような方向性があるが、日本の自動車産業ではマグネシウム素材に対してそのようなニーズがなく、まずは足回り等を含めた部品に小型の連铸材適用から始めマグネシウム素材の良さを理解してもらい市場性が拡大したところで大型素材へ展開していくなどの戦略をとらざるを得ないなど政策的な側面からの違いがある点と、健全な市場展開に不可欠な原料の安定供給の観点から問題なくマグネシウム素材を使う上で最適な工程向けの鍛造部材開発に留意している点が欧米との成果の違いになっているとの回答があった。
- ・比強度や特性が上がり実用化の見通しがついたとの報告に対して、報告された程度のレベルアップでアルミニウムに対し価格4～5倍のマグネシウム鍛造部材で本当に競争力が持てるかという質問があり、実用化技術（助成事業）開発担当者から価格面では、従来のようにアルミニウムの4～5倍という金額ではなくアルミニウムより少々高い程度（目標1,000円/kg）が実現できる想定で開発を進めている旨の回答があった。また関連して、比較対象が強度の弱いアルミニウムを想定しているがジュラルミンや超々ジュラルミンに対する優位性材料としての開発見通しに関する質問があり、アルミニウムではいくつかの強化機構の組合せが必要になるが、今回の研究成果でマグネシウムは結晶粒径を微細化制御することで高強度化が可能という基礎的に重要なベースが構築されたので今後アルミニウムの2000系や7000系に相当する材料開発の基盤を構築できたと考えており、そうした高度化アプローチへの基盤を確立した段階であるとの回答があった。
- ・市場では板材も要求されているが、本プロジェクトで鍛造に特化した理由は何か？ニーズからか、シーズからか、あるいは金属学的に面白いからか、または世界でまだ誰もやっていないことへの挑戦など鍛造に特化した理由に関する質問があり、プロジェクト開始時点では日本ではマグネシウム素材の押出や板作りは時期尚早との雰囲気、日本にマグネシウムを残すには何をすべきかを熟慮した結果、日本の物づくりの基盤を支えている中堅中小企業が取り組める技術であるとの信念で鍛造に特化したとの説明があった。

5. プロジェクトの詳細説明および質疑

5.1 マグネシウム試作鍛造部品の評価、解析、データ集積

実施者より資料7-1に基づき説明があり、質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・ 「降伏応力200で伸び15%」という目標設定について既存技術でも同程度の特性が出せるのではないかと観点から目標設定が低すぎるのではないかと質問があり、目標設定の考え方としてアルミニウムで最も汎用的に使われている6000系の材料強度に相当するレベルを低コストで達成すれば用途が広がるとの考えで目標値を定めていることと目標値自体のレベルとしては特別高い目標設定になっているわけではないが常に最低レベルで強度をクリアするという観点からは容易なレベルの目標設定とは考えていない旨の回答があった。また、Zパラメータでのデータ整理に関して、高Z域では変形双晶等の変形誘起による微細化が起こるので熱活性化過程で生じる結晶粒微細化と誤解されないようにして欲しいとの指摘があり了承する旨のコメントがあった。
- ・ 鍛造部材の引張試験で流動する方向に対して直角方向のデータは取ったかとの質問があり、試作鍛造品の形状がスプール形状のため直角方向に対しての試験片採取に形状からくる制約があり直角方向に対しては引張試験を行っていないが、単純な据込圧縮をしたケースでは圧縮に対し垂直と平行の両方向で試験をしてある閾値を超えれば差がないことを確認している旨の回答があった。
- ・ 結晶粒微細化と伸びとの関係に関連して、最近ランダム化が重要ということが言われているがそれに対する見解は如何かとの質問があり、薄板などでランダム方位にすると延性が出てくることは分かっており、知見としては分かっているがこのプロジェクトではランダム化による加工性については取り組んでいないとの回答があった。
- ・ 降伏応力と引張強さの比が結晶粒微細化によりどのようになるかとの質問があり、一般的に結晶粒径が大きいと加工硬化が大きいので、降伏応力と引張強さの比は大きい結晶粒径が小さくなるとその比は小さくなる傾向があり、結晶粒10～30 μm まではその比は下がるがそれ以下のところではほぼ一定になる傾向があるとの回答があった。
- ・ 造形工程から成形工程を2段階で行っているが、見方を変えると据込鍛造は押出と同様のことを行っているとも解釈できるが、その場合据込時に温度低下が実務上問題にならないかとの質問があり、確かに温度低下があることは確認しているが金型の温度とブランクの温度を制御することで対応している旨の回答があった。
- ・ 素形材製造に関する基礎的なデータベースの構築は非常に良いことで是非他の材料でも展開するなど拡充して欲しいとの要望があり、データベースの構築時は一所懸命データを収集しているが維持管理が費用面でも課題であり頭が痛い問題であるが他のデータベースとリンクしたりうまく協力していきながら何とか拡張したいとのコメントがあった。

5.2 マグネシウム合金鍛造加工における微細構造と変形機構との関連性の解明

実施者より資料7-2に基づき説明があり、質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・ このプロジェクトではCCビレットを利用して鍛造することが大きなコンセプトであるが均質化熱処理するときにCCビレットを均質化して同じ効果が得られるのかとの質問があり、今回対象にしたのはDC鍛造材であり均質化処理は非常に有効であり、特にアルミニウムを多く含んだ合金を均質化処理すると十分にアルミニウムを固溶させることにより動的再結晶が発現できることが分かっており実験での確認はしていないがCCビレットでも同じ効果が出ると考えているとの回答があった。
- ・ Zパラメータで整理して動的再結晶粒径を整理できたことは非常に大きな成果であるが、鍛造は元来素材の断面内の温度も歪みも不均一なのでZ値で工程デザインするというイメージが分かりにくいとの指

摘があり、どのような元素を添加すれば微細化できるかという合金元素選択への活用が可能であることと鍛造シミュレーションにおいて歪み速度が部位により異なるのでそういう場合の組織がどうなるかということをおお程度予測が可能になるとの説明があった。

- ・ 動的再結晶粒径がZパラメータを積層欠陥エネルギーの3乗で割った値に比例するという物理的根拠は分かっているか？また、この関係、動的再結晶挙動および鍛造マップの話が独立した話の印象で統合していく予定かとの質問があった。前者の質問に対しては、物理的根拠については分かってはいないが、色々解析整理した現象論的な整理であるとの説明があった。また後者の質問に対しては、まったく独立な話というわけではなくどういう合金を添加すれば微細化に有効かという素材選択肢を確立しそれを踏まえた上で鍛造マップを作成するという流れで研究を進めているとのコメントがあった。
- ・ 調査された特性が本当にAZ91の特性か、あるいは単に添加元素の影響か、あるいは歪み速度の影響か分かりにくい、AZ91以外の31とか61とかで同じような試験はしていないのかとの質問があり、実施者から今回は主にAZ91、そして部分的にはカルシウムを添加したAZX911を用いたが、主にAZ91に特化して実験を行なったとの回答があった。
- ・ 説明に「世界初」との表記が数箇所あったが何が世界一なのか不明でオーバーステートメントではないかとの印象があるので具体的に何が世界初かを明示すべきという点と、積層欠陥エネルギーにより結晶粒径が理解できるとの説明になっているが幾つかの合金では300℃で析出物が出るなどしてZener pinning 効果も関係しており積層欠陥エネルギーのみでの説明は学術的に問題がありキチンと整理しておく必要があること、また、150℃の鍛造が可能としているが、大きな試験片では歪み速度が遅くなるので150℃で鍛造することに新規性はなく小さな試験片であれば非常に大きな成果といえるので以上の点を報告書には明示して欲しいとの要望があった。

5.3 マグネシウム合金のリサイクルに係る課題抽出

実施者より資料7-3に基づき説明があり、質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・ 過熱水蒸気で切削油を除去する際に残留炭素量 0.1%という目標値はどのようにして決めたのかとの質問があり、アルミニウムや真鍮、ステンレスなど現在行なわれている材料での切削粉の油分除去時と同じレベルを設定したとの回答があった。また、現在は切削粉の発生量が少ないので経済的には難しいとのことだがコスト試算事例はあるのかとの質問があり、300kg/hr 規模プラントでランニングコストが5円/kg で界面活性剤や有機溶剤を使う場合に比べ格段に安い、装置の価格面では量が多くなるとスケールメリットを享受できず、現状の我が国でのマグネシウム切削屑の発生量では少なすぎるとの主旨の回答があった。
- ・ 前処理技術としてレーザー3次元計測識別分離でマグネシウム 86.6%含有まで分離できるとのことだがそれ以上の分離についてはどのようになるのかとの質問があり、本装置ではアルミニウムと等の他の素材分離ということで分離結果を示しているが、マグネシウム合金同士の分離が課題でハンドル芯を例に取ればAM系合金とAZ系合金を分けるようなシステムが必要でその手法はかなり難しい。蛍光X線や透過X線を用いた市販装置もあるが1台1億円程度で非常に高価である。本研究での装置は単純に形と重さで分ける技術なので非常に安価で1台数百万円であり今後継続的な性能評価によりどこまで使えるか見極めたいという旨の説明があった。
- ・ リサイクルに障害となる銅やニッケルは問題にならないのかとの質問があり、自動車を対象に調べた限りでは銅片をきちんと取り除けばマグネシウムに銅やニッケルが混入することはほとんど心配要らない

状況との説明があった。

- ・ リサイクルの重要性は理解するがこの鍛造プロジェクトでのリサイクルの位置づけを明確にして欲しいとの質問があり、鍛造部材は高価ということが実用化を阻害している要因でもあり、素材の安定供給への寄与という側面も含めリサイクルにより安い素材を提供できれば実用化の促進に繋がるという観点で取り組んでいるとの回答があった。
- ・ マグネシウム切削屑が国内で1000トン発生しているなのでその取り組みは非常に重要である。ランニングコストが5円/kgということなので後は固定費の問題であるが1000トン市場にあるのなら何故実現しないのかという質問があり、固定費は処理スケールにより異なるが数千万円オーダーである。問題は国内1000トンといっても日本全国に分散しており輸送など収集コストがかかる事がビジネスのネックになるとの説明があった。

(非公開セッション)

5.4 マグネシウム合金の鍛造用ビレット調整技術開発

省略

5.5 マグネシウム合金の鍛造部材開発 (輸送用機器、ロボット)

省略

5.6 マグネシウム合金の鍛造部材開発 (情報家電用機器)

省略

5.7 マグネシウム合金のリサイクルに係る技術開発

省略

6. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

(柳本委員) 非常に多岐にわたる内容が緻密に設計されており、非常にうまく運営されており感銘を受けた。素形材というのは部品の1つにすぎないが、製品のサプライのチェーンには実はかなり密接に組み込まれている。こういう技術を日本が持つことは極めて大事であり、いざ失われたら取り返しがつかないことははっきりわかっている技術である。素形材、もしくは部材技術を、このマグネシウムの鍛造という1つのいいトピックを中心として、いい成果を出されたことは大変意義があることだと思う。

お願いしたい点は、まず実用化技術を担われた各社の方々には是非これで大いに実用化技術としての発展を図って頂きたい。基礎研究を担当された産総研には、さらに発展させるように是非やって頂きたい。いずれも、今後発展していくことをこれからも期待している。

(虫明委員) 鍛造品というと日本でもあまり市場がなく世界的にもほとんど市場がないもので、あまり使えないものだと思っていた。しかし、今日の開発プロジェクトを聞き、最初の連鋳のところから基礎的な変形機構の解明、あとリサイクル、その後の実用化に至るまで、最初から最後まで一貫した研究開発が行われており、マグネシウムの鍛造品は結構使えるのではないかという気がしてきた。

本日聞いた話で、結構日本が世界的にもトップレベルではないかという印象を受けた。今航空機の方では、アメリカの航空連邦宇宙局が大型の民間機でも内装部品にマグネシウムを今までは禁止されていたが使用を許可する方向で動いており、ボーイングやエアバスが軽量化対策でマグネシウムの部品に結構興味を示している。マグネシウムの鍛造品だとコストが高いということでもどこに使えるかというのが実際的には問題になるが、こういう航空機ではコスト的には許される範囲があるので、日本が狙える分野ではないかと思う。これから特に実用化を期待する。

(三浦委員) いろいろな意味で勉強になった。特に産官学連携で、企業の方々がブレイクスルーして、実際に鍛造品をつくれるようになったことが非常に重要である。ただし、中国のマグネシウム展示会等を見ると、実にさまざまな製品が実際に既につくられている。製品ができて終わりではなく、中国の特性値あるいはコストを超えるような製品に是非育てて頂き、日本の産業に大きな波及効果をもたらすような努力を続けて頂きたい。

(森 委員) 以前どこかの雑誌でアルミニウム合金の歴史と発見のような記事を読んだ時に、スーパーメタルとか、微細粒のアルミニウムの研究について書いてあった記事があり、そこでは材料をつくり込むところだけは、いわゆる熱処理とか、そういうところまでは国が頑張ってくれるが、その先の部品づくりのところでお金が出ないという記載があった。そういうところから見れば、今回の鍛造のプロジェクトというのはそこをブレイクした非常にいいプロジェクトだと思う。

マグネシウムもかなり進展してそろそろ実用化というところも見えてくるように思う。我々のような輸送のところでは、やはり強度とか加工性も必要であるが、やはり安全性が非常に重要である。今回のプロジェクトでもかなり安全性について検討しているが、今後も重視して検討していただきたい。もう一つ、アルミニウムをマグネシウムに置き換えた時のメリットについては、我々はただ単に置換するだけではマグネシウムに変えるメリットはなくリサイクルができるという付加価値をつけ加えて鉄道車両とかそういう輸送機器に提案したい。そういうところから考えればリサイクルもやはり重要になる。全体的にそういうところが今回はすべて備わったプロジェクト内容でして、非常によかったと思う。

あと要望として、これから先5～10年それぞれの研究がどのように発展していくのかという方向性を1つの図表などに表していただければ、我々の設計を考えていく1つの糧になると思うのでよろしくお願ひしたい。

(武林委員) マグネシウム鍛造という非常にニッチな世界に対してこれだけ大きなプロジェクトができたというのは本当にすごい。また、ナショプロではコスト目標は出てこないのが通常であるが、商品化に近いところで研究しているという事情かもしれないが、実用化に向けてコスト目標を入れた取り組みは非常に良い。

ただし、潤滑技術や金型の表面処理など、まだまだ基盤技術として実施すべきことがあると思う。この辺はこれからも何かの機会に取り組んでいただけたらと思う。実用化に向けて、それぞれ皆さんテーマを持っておられるので是非実用化に向けてやり遂げていただきたい。また、切粉のリサイクルなどは足元の課題なので是非やり遂げていただきたい

(河村科会長代理) 私は中間評価委員でもあったが、その頃に較べれば格段に産官学連携がうまくいっており非常に良かった。私もプロジェクトをやっており、実は産官学連携のベクトル合わせは非常に大変で、それをよくまとめられたプロジェクトリーダーである東先生には敬意を表したい。

企業の方へのお願いとして、今リーマンショックと円高で非常に厳しい状況であるが、必ず5年、10年後には明るい世界が来るという確信を持って継続して研究開発を進展して頂きたいと思う。

また、それに関連してNEDOには、マグネシウムに関する戦略を立て世界で日本が生き残れるよう、継続した取り組みをお願いしたい

(松岡分科会長) 冒頭、いろいろとこの業績を蓄積され、プロジェクトリーダー初め皆さんのお働きに対して敬意を表したい。マグネシウム合金の用途拡大は環境問題と直結しており、その動向や展開は非常に重視されている。こういう状況下でNEDOのプロジェクトで今回されたということは、非常に時勢に合ったプロジェクトだと思う。

ただそこで1つだけ要望として、せっかくこういういい成果を出したのであれば技術水準というものを掲げるべきだと申し上げたい。これは社会に出したときには絶対必要である。全体を通して、個々の技術に関しても、世界一だとか、世界初だという話もあったが、何がいいのか悪いのか、不足しているのかということを出すことが重要である。ただ学会に発表したりだけではなく実用化を促すのであれば、そういう技術水準を出すべきだと私は思う。是非ともそういうことを、グラフ1枚で結構なので示して頂きたい。

最後に、このプロジェクトは良かった点として最初からリサイクルまで考えた点にある。ものづくりに関して、つくりっ放しではなく、リサイクル技術までを含めた案を構築されたということは、大変いいことだと思う。素材をつくって、あるいは加工して、それからリサイクルするというのは、一連の流れなので、その面においてはLCAの技術に乗っていると思われ、非常に敬意を表する次第である。

8. 今後の予定、その他

- ・今後の予定について事務局より資料8に基づき説明が行われた。

9. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 7-1 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
「マグネシウム試作鍛造部品の評価、解析、データ集積」
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
「マグネシウム合金鍛造加工における微細組織と変形機構との関連性の解明」
- 資料 7-3 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
「マグネシウム合金のリサイクルに係る課題抽出」
- 資料 7-4 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
「マグネシウム合金の鍛造用ビレット調整技術」（三協マテリアル）
- 資料 7-5 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
「マグネシウム合金の鍛造部材開発（輸送用機器、ロボット）」（宮本工業）
- 資料 7-6 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
「マグネシウム合金の鍛造部材開発（輸送用機器、ロボット）」（菊水フォーシング）
- 資料 7-7 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
「マグネシウム合金の鍛造部材開発（輸送用機器、ロボット）」
「マグネシウム合金の鍛造部材開発（情報家電用機器）」（三井金属鉱業）
- 資料 7-8 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
「マグネシウム合金の鍛造部材開発（情報家電用機器）」（カサタニ）
- 資料 7-9 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
「マグネシウム合金の鍛造部材開発（情報家電用機器）」（タナベ）
- 資料 8 今後の予定

以上