

TODAY

歴史的転換期を迎えた政治経済と日本の位置づけ



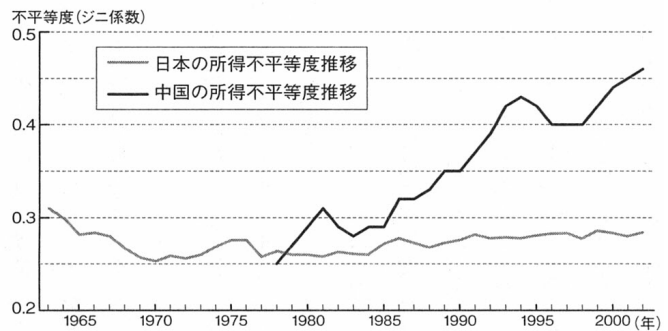
戸田工業株式会社 創造本部 常務執行役員
独立行政法人 日本学術振興会 監事

京藤 倫久

1989年のベルリンの壁の崩壊（米ソ冷戦構造の消滅）以降、アメリカ金融資本主義のグローバル化は、BRICs等の発展途上国の経済成長を促すと同時に、資源・エネルギー問題、環境問題、食料・水問題を顕在化させている。また、2008年のリーマン・ショックを契機に、2012年にはギリシャ金融危機を端緒としたEU危機を引き起こそうとしている。その危機は日本に及ぶと言われている。底なしのグローバル金融危機にさしかかろうとしており、今までの政治経済対策では解決不能の可能性を呈している。そもそもの原因は、アメリカの金融資本主義の無秩序なグローバル化、いわゆるバブルによるところが大きく、この是正、もしくは、清算なしには根本的な解決にはならない。

この意味からは、新しい政治経済のパラダイムの出現が求められている。そのパラダイムの一つが、中国、ロシア、ブラジルなどの資源保有国を中心とした国家資本主義（国が経済を管理する資本主義）である。現在、“金融の暴走を制限した”市場経済資本主義と国家資本主義が対峙した方向に向かっている。将来、市場経済資本主義のインドと国家資本主義の中国が共存する時代（THE CHINDIAN CENTURY）になると見立てているレポートもある。⁽¹⁾ 将来のグローバル化の覇者は、結局最大の人口国家であるインドと中国であるのかもしれない。このように大きな歴史転換期にさしかかっていることを踏まえて、これからの日本は、我が国の強みを生かした方策を考える必要がある。

日本は、米ソ冷戦構造の中で、市場向け科学技術の開発に徹することで、素材、部材、アセンブリーなどの、



日本：樋口美雄、大竹文雄ほか「日本の所得格差と社会階層」(日本評論社)と『家計調査』(全世帯)総務庁の資料より作成
中国：薛進軍、園田正、荒山裕行「中国の不平等」(日本評論社)とMartin Ravallion and Shaohua Chen, "China's (Uneven) Progress Against Poverty", World Bank Policy Research Working Paper 3408, Sept. 2004. より作成

図1 日本と中国のジニ係数

中野剛志 芝山桂太 著 “グローバル恐慌の真相” (集英社新書 0620A より引用)

ものづくり産業（製造業）の育成に注力し、奇跡的に高度成長を成し遂げた。1980年代には、産業経済面で世界を席卷するまでになった。この成功の背景として、日本が、内需主導が可能な人口規模を有していること、単一民族国家であるため労働の不平等感や格差が起きにくいことなどがあげられる。これにより、内需をベースとした産業が育て易い、長期雇用につながる、労使間の信頼関係、従業員の帰属意識、人材育成がうまく機能していたとも言える。今日でも、この特徴が、日本のものづくり産業の強みであると思えてならない。逆に韓国では国内市場規模（約5,000万人：日本13,000万人）の問題、中国ではジニ係数が示すように雇用格差（図1）を引き起こす問題が内在している。

これからの日本にとって、内需の喚起と、消費者となり得る国内労働者の長期雇用を実現できる社会構造の維持が重要である。これにより人材の帰属意識の強さが維持でき、質の高い人材の確保、育成、技術の継承が可能となる。特に、グローバル化の陰である資源・エネルギー、環境問題の解決につながるイノベーション創出で、ものづくり産業での良循環が起きれば、日本の課題である“少子高齢化や人口減少の歯止め”につながると信じたい。中国、韓国と比べても、ものづくり産業は、今はまだ優位な位置であるのは間違いない。

(1) "The Chindian Century", TIME Dev. 21 2011 p38-45

平成 23 年度 事業報告 (概要)

平成 23 年度 (平成 23 年 7 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日まで。以下、同じ。)は、前年度からの継続プロジェクトである「鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発」、「窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発」、「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発 (材料開発)」、「金型 3 次元テクスチャリングレーザー加工技術開発」等 9 件の研究開発プロジェクトを円滑に進めることができた。

新規の研究開発事業としては、経済産業省から「水素エネルギー利用に伴う材料使用基準に関する調査研究」を受託できた。また、経済産業局の戦略的基盤技術高度化支援事業に応募し、「MOCVD 装置における革新的ガス供給システムの研究開発」、「新規高熱伝導性材料 LED 放熱部品の研究開発」の 2 案件が採択され、航空機用 CFRP の高効率非回転型加工技術の開発について (財) JKA の補助金交付決定を得た。

さらに、平成 24 年度以降の金属材料技術関連での新しい研究開発プロジェクトの企画に積極的に対応している。

以上の結果、当センターの活動において密接に連携している大学、公的研究機関の研究者は 70 名に達するなど、幅広い材料関連の研究の充実に貢献できた。

また、当センターを支援していただいている賛助会員企業のみならず関連の大学、団体に対しては積極的にサービスすることとしており、各種の相談の受け付けや公的施策や公的機関の情報提供サービスを行った。

当センターでは、公益法人制度改革への対応として内閣府へ一般財団法人への移行許可申請を行ってきたが、平成 23 年 6 月 27 日付にて内閣府からの移行認可を得、平成 23 年 7 月 1 日付けで一般財団法人に移行した。

平成 23 年度における業務概要は以下の通りである。

1 研究開発事業

平成 19 年度に開始した「鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発」、「窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発」や平成 20 年度に開始した「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」、平成 21 年度に開始した「金型しば加工に使用される大判フィルム一環作成技術の開発」、平成 22 年度に開始した「金型 3 次元テクスチャリングレーザー加工技術開発」等のプロジェクトについては研究計画に従って着実に研究開発を実施した。

平成 23 年度の新規案件として、経済産業省から「水素エネルギー利用に伴う材料使用基準に関する調査研究」を受託できた。また、経済産業局の戦略的基盤技術高度化支援事業に応募し 2 案件が採択され、航空機用 CFRP の高効率非回転型加工技術の開発について (財) JKA の補助金交付決定を得た。

表 1 に平成 23 年度の金属系材料の製造及び利用に関する主な研究開発の概要を示した。

さらに、平成 24 年度以降の金属材料技術関連での新しい研究開発プロジェクトの企画に積極的に対応した。

表 1 平成 23 年度の金属系材料の製造及び利用に関する主な研究開発 (定款第 4 条 1 号) (その 1)

プログラム名等	課題名 [委託元]	期間	研究の概要	平成 23 年度 研究進捗 (担当部)
エネルギーイノベーション/ナノテク・部材イノベーション	鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発 [NEDO]	平成19～23年度	高強度鋼、高機能鋼の実用化拡大の基盤技術の高度化をめざし、1. 高級鋼厚板溶接部の信頼性・寿命を大幅に向上する溶接施工技術と鋼材の組織制御・設計技術、2. 部材の軽量化のために強度と加工性等の最適傾斜機能を付与する制御鍛造技術の確立を行い、鋼構造物、エネルギープラント等の高強度・高機能化および運輸機器等の更なる軽量化による、大幅な省エネルギーと鋼構造物の長寿命化及び信頼性を高める。	最終目標達成の年度であり、課題 1. では①クリーンMIG溶接で高能率狭幅多層溶接制御最適パラメータのROM化による実用を果たし、レーザー溶接で25kW大出力溶接によるHT980板厚25mm厚の実用多層溶接を実施して12mmと25mm厚継手での溶接構造継手製作を可能とし、それぞれ疲労・破壊安全性の最終段階評価試験を行うとともに、大型模擬構造体製作 (助成事業) へ寄与した。②溶接継手特性に優れた耐熱鋼の強度予測プラットフォーム・データベースを完成させ、破断時間推定精度Factor of 1.2の高精度クリープ強度予測法を提案した。課題 2. では①傾斜機能付与鍛造プロセスにおいて、析出強化に有効な相界面析出を最大にする条件を検討し、降伏強度1000 MPa以上を実現するVC析出形態と加工熱処理条件を明示した。②内部起点疲労損傷における疲労き裂発生・伝播メカニズムを提示して、限界き裂長さ及び非金属介在物と応力の影響を明確にした。(鉄鋼材料研究部)
新エネルギー技術開発プログラム	水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業～低コスト・高強度材料開発に係わる検討 [NEDO]	平成20～24年度	わが国が将来にわたり持続的発展を達成するためには、次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠であり、燃料電池及び水素技術は、その目的達成に向けたキーテクノロジーとして、実用化への期待が高い。これまで、平成15年度～平成16年度の「水素安全利用等基盤技術開発」、平成17年度～平成21年度の「水素社会構築共通基盤整備事業」を通して、水素利用技術に関する基盤技術が蓄積しつつあるが、平成20年度本事業では、将来の水素供給インフラ立ち上げ (平成27年頃) に向け、水素製造・輸送・貯蔵・充填に関する低コストかつ耐久性に優れたシステム技術開発に繋げるため、高効率・低コスト水素ステーション開発のためのFSを実施する。JRCMは、その中で、特に低コスト・高強度材料開発のFSを担当する。	平成23年度においては、平成22年度で検討した素材等について、バルブ、調節弁メーカーへ素材を提供し、高強度材料の開発の見通しを得るとともに、平成22年度から開始された「水素製造・輸送・貯蔵システム等に使用する金属材料開発および国際標準化、規制見直しに資する評価試験法の開発、材料データの取得に係る研究開発」等と密に連携し、標準化検討に資するために、高強度耐水素性材料の処方検討ならびに、メーカー、設置者の法規制対応に必要な材料評価データ (SSRT等) の取得を促進した。(鉄鋼材料研究部)
石油精製業保安対策事業	水素エネルギー利用に伴う材料使用基準に関する調査研究 [経済産業省]	平成23年度	各種汎用材料における水素脆化のデータを蓄積することにより、安価で使いやすい汎用材料を水素エネルギーのために利用する際に、どのような条件が必要とされているかについて調査・研究する。	来るべき水素社会の到来に向けた水素インフラの整備に当たって、その安全性を効率的に確保するために必要な基礎データを取得し、そのデータに基づき、最終年度である本年度において、水素関連設備における材料の使用基準に係る提言を取りまとめた。(鉄鋼材料研究部)

表1 平成23年度の金属系材料の製造及び利用に関する主な研究開発（定款第4条1号）（その2）

プログラム名等	課題名 [委託元]	期間	研究の概要	平成23年度 研究進捗（担当部）
エネルギーイノベーション/ナノテク・部材イノベーション	窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発 [NEDO]	平成19～23年度	我が国のエネルギー消費量削減に大きく貢献することを目的に、従来の半導体材料では実現できない領域で動作可能なハイパワー・超高効率の電力素子、超高速電子素子などの作製に必要な窒化物半導体結晶成長技術の確立を目指し、「高品質大口径単結晶基板の開発」、「高品質大口径エピタキシャル成長技術の開発」及び「窒化物半導体単結晶基板上電子デバイスの作製と評価」に取り組む。	①「高品質大口径単結晶基板の開発」については、Naフラックス法において、溶液攪拌技術の高度化と高温成長によって高速成長と結晶の高品質化を図り、HVPE法により開発した低歪み・大口径種基板を用いることで、目標である4インチ径の有極性Ga _{0.5} In _{0.5} 自立基板の開発に成功した。さらに、表面処理技術と繰り返し成長により、低転位密度の結晶を実現した。②「高品質大口径エピタキシャル成長技術の開発」については、高温成長が可能な超高速バルブスイッチング加圧デジタルMOVPE技術を用いて、高Al組成、高In組成の3元混晶成長技術、横型トランジスタ構造で重要なカーボン添加による高抵抗バッファ層成長技術を確立した。また、本技術によって基板Gで作製したGa _{0.5} In _{0.5} 基板や製法の異なる各種基板上に各種エピ成長を行い、基板Gへのフィードバックと後工程であるデバイスGへのエピ基板の供給を行った。③「窒化物半導体単結晶基板上電子デバイスの作製と評価」については、エピGから供給されたエピ基板を用いて、横型及び縦型のトランジスタを作製し、転位密度とリーク電流の相関の詳細な解析、有極性基板と無極性基板の比較評価、AlN基板上のデバイス試作、また、デジタルオーディオアンプなどの実機動作評価を行った。それらの結果を基板GやエピGにフィードバックすると共に、低転位Ga _{0.5} In _{0.5} 基板やAlN基板の優位性を示した。（非鉄材料研究部）
	金型へのしぼ加工（模様付け）に使用される大判フィルム一貫作成技術の開発 [関東経済産業局]	平成21～23年度	自動車内装等のプラスチック製品の模様付けはその成形金型へ模様付け（しぼ加工）を行うことでなされる。自動車ダッシュボード用等の大型金型の場合しぼ加工用フィルムの繋ぎ部がしぼ柄の繋ぎ点となって現れしぼ柄の品質低下を招いている。本研究では3次元スキャナーを用いて精密なしぼ原版を作製し更に大判のしぼ加工用フィルムを作成するプリンタを開発し、しぼ加工効率を向上させることでしぼ加工品質、コストを大幅に改善する。	本研究では、平成21年度補正予算事業によるしぼ加工用大判フィルム一貫作成技術の研究開発成果をさらに発展させ、3次元超複雑形状部品用の高伸縮性ラテックスフィルムに対応するプリンター技術、塩ビ表皮作製用ロール金型に対応するマルチ印刷プリンター技術の開発等を行いしぼ加工品質、コストを大幅に改善した。（産学官連携グループ）
	ガラス代替特殊機能樹脂板材の外形成形切断加工技術の開発 [九州経済産業局]	平成22～23年度	タッチパネルは現在主流のガラス材に変わる新世代の材料として、特殊機能樹脂板材の開発が進んでおり、今後急成長するものと予測されている。外形成形加工は現状、レーザー加工が主流であるが、タングステン・カーバイド100nm級微粒超硬合金製切断刃を用い、金型を用いないファインブランキング技術を複合し、世界に先駆けて、光学特性を損なわない外形成形切断加工技術の開発を行う。	外形成形切断加工技術等の開発によって得られた加工面の品質（面粗さ、直角度、段差、凹）は、対抗加工技術による加工面と比較して“十分平坦な加工面”、“十分にきれいな面”が得られることを立証した。硬脆材料であるガラス材代替特殊機能樹脂板材の外形成形切断加工には、本プロジェクトにより開発された切れ欠き効果を用いた遅れき裂による加工が、対抗技術に対して優位であることを導くことができた。（産学官連携グループ）
	金型3次元テクスチャリング・レーザー加工技術の開発 [関東経済産業局]	平成22～24年度	自動車内装等のプラスチック部品の模様付けはその成形金型へ模様付け（しぼ加工）を行うことでなされる。その模様付けはエッチング法が一般的である。この加工法の問題点として化学薬品の使用、処理が環境に悪影響を及ぼすこと及び模様のぼらつきが発生しやすいことなどが挙げられる。本研究では3次元金型のしぼ加工に世界で初めてレーザー加工を採用することで前述の問題を解決するとともに全工程の大幅な効率化が期待できる。	平成22年度は、2次元レーザー加工機能までの開発を行った（2次元レーザー加工機の開発と2次元レーザー加工試験およびその評価）。この技術を基礎として、平成23年度は、3次元レーザー加工の基礎技術の確立を図った。主な内容として3次元レーザー加工機を開発した。機器の開発に付随して3次元制御システムを開発し、CAD/CAMシステムの3次元加工への対応を図った。さらに被加工対象の表面品質を分析し、フィードバックした。開発した3次元レーザー加工機による加工試験を実施し、技術のブラッシュアップを図った。（産学官連携グループ）
戦略的基盤技術高度化支援事業	微生物培養による窒素安定同位体元素で標識した有用化学物質の製造技術の開発 [関東経済産業局]	平成22～24年度	ライフサイエンス分野では核酸、タンパク質、アミノ酸が注目をあびており、その構造や機能の解明が精力的に行われ、診断薬開発・遺伝子治療の実現に向けた技術確立への取り組みがなされている。窒素安定同位体（重窒素）で標識した原料を用い微生物の高密度培養を行い、従来法より高生産性、高効率の重窒素標識した核酸や抗体などの有用化学物質等、国内初の試薬を製造する技術を開発する。	高密度培養装置を用いて大腸菌の培養を実施し、培養条件の最適化を検討した。フラスコ培養での菌体収量が約4倍、RNA収量が約7倍の増加を達成した。培地組成のうち代謝酵素の補因子となる金属イオンについて検討をし、菌体の増加にはマグネシウムイオンと鉄イオンが最も重要であることを見出した。RNAをヌクレオザイプ1で処理後、分取HPLCにより69%以上の回収率でrNMPを精製・単離することが可能となった。ヌクレオシドからrNTPへの変換では、高収率で反応が進行し、DEAE Sphadexを担体として用いTEAB溶液による濃度勾配法により精製できることを確認した。また、抗体産生細胞の培地に添加する15N標識体として15N-無機塩類、15N-アミノ酸、15N-菌体抽出物等の使用を検討し、15N標識アミノ酸が適切であることが明らかとなった。15N-アミノ酸置換培地（透析済み血清使用）中にて抗体産生細胞を培養することにより、15N標識抗体が産生することが確認された。（産学官連携グループ）
	真空封止技術を利用したモジュール運動型電子ペーパーの製造 [関東経済産業局]	平成22～24年度	電子ペーパーの面積化は、屋外広告・案内板等として大きなニーズがある。本研究開発では、そのニーズに対応し、白色の反射率が高く、画素微細化可能なエレクトロクロミック素子（ECD）の量産技術を開発する。素子製造では、真空中封止技術の一つであるODF法をECD生産用に改良し、また、様々な面積ニーズに対応するため、モジュール化した複数の表示部を運動駆動させる「モジュール運動型電子ペーパー」を開発する。	①電子ペーパー用ECD素子生産のための真空封止技術の開発 真空貼り合わせ時の真空時間の制御により、電解質の溶媒の性質を改善できることが判明し、耐久性の改善を実現している。封止材にギャップ材を添加することにより、真空中での貼り合わせ時圧力制御なしで素子作製を可能にするなど、量産性も大きく改善した。 ②モジュール運動型電子ペーパーのための素子配線技術と統合制御技術の開発 ECDを複数同一に動作させる為のモジュール化を行った。配線、パッケージ、駆動方式について改良を実施した。特に、駆動方式については、ECD専用の新たな駆動方式を開発し、必要なドライバ数を劇的に減らすことが可能となった。 2m×2mのディスプレイ試作をした。このディスプレイは複数のモジュールを運動して動作させるもので、それぞれのモジュールが各々ドライバを持っており、その間で通信することで運動して動作できるシステムを開発した。 ③ECD素子構造のニーズに基づいた最適化 内部電解質層の粘度等を最適化することにより、縦置き時にしわが寄るなどの劣化を回避する事に成功した。また、電解質層及び封止材をディスプレイ印刷からスクリーン印刷に変更することにより、量産性を向上させた。（産学官連携グループ）

表1 平成23年度の金属系材料の製造及び利用に関する主な研究開発（定款第4条1号）（その3）

プログラム名等	課題名 [委託元]	期間	研究の概要	平成23年度 研究進捗（担当部）
戦略的基盤技術高度化支援事業	新規高熱伝導性材料LED放熱部品の研究開発 [中部経済産業局]	平成23～25年度	省エネ、環境対策、高信頼性が強く求められる次世代自動車において、電子機器の高出力化によって、放熱の問題が喫緊の課題となっている。高度な熱伝導性パスが形成でき、かつ軽量化、複雑な形状付与、レアメタルリサイクルが容易な環境に優しい新規高熱伝導性複合材料を研究開発し、省電力、長寿命、デザイン性に優れたオール樹脂製高輝度・パワーLEDランプの放熱部品を開発する。	①LED放熱部品用材料の製造技術の研究開発 高熱伝導性複合材料組成物の量産規模での製造技術の確立するため、20倍スケールでの製造実験を実施し、少量試験規模と同等の品質が得られることを確認した。 ②原材料の選択および高度な熱伝導性材および高分子材の選択の最適化 炭素化によって、熱伝導率および電気伝導度は5倍近く大幅に向上し、高度な熱伝導性パスが形成することがわかった。 ③超高熱伝導性複合材料（100～500W/mK）ならびに高熱伝導性複合材料（30～200W/mK）の研究開発 一般的に熱伝導率はまだ低い値であり、抜本的な改善が必要である。そのための基本的課題を明確にすることができた。 (産学官連携グループ)
	MOCVD装置における革新的ガス供給システムの研究開発 [近畿経済産業局]	平成23～25年度	化合物半導体デバイスの薄膜形成において、生産装置の最適による高性能化を実現させるために、製造プロセスの中核となる真空チャンバ内における結晶成長を極限まで正確に制御することが求められている。このためには、正確なタイミングで供給するバルブ制御技術の革新が不可欠であり、今回の研究開発により、現状よりも10～20倍高速での開閉を可能とする電子式作動バルブ（「新型ECV」）を含む革新的ガス供給システムを開発を行う。	① 高出力ソレノイドの研究開発 「新型ECV」に搭載する高出力ソレノイドを開発した。低電圧、大電流駆動の仕様にて、バルブ動作に必要な吸引力を実現した。 ② 電気制御基板の研究開発 「新型ECV」本体に内蔵可能な、ソレノイドを制御する電気制御基板を開発した。電流モニタにより故障時の自己診断機能を付加した。 ③ 械加工部品の製作 開発した高出力ソレノイド及び電気制御基板を搭載するバルブ本体の設計、製作を行った。ガス切替用バルブとして、デッドスペースの極小化を図り、現状のバルブのサイズ等の互換性を確保した。 ④ 高出力ソレノイド及び「新型ECV」の性能評価 専用のソレノイド吸引力測定装置やバルブ開閉速度測定装置を設計・製作した。バルブ本体に高出力ソレノイド及び電気制御基板を搭載することで、ガス切替用バルブとしての基本性能や信頼性の確認を行い、重要な目標指標である高速開閉動作を確認した。 ⑤ 従来技術（従来のガス供給系）によるプロセス試験 次年度に行う「新型ECV」の性能評価に向けて、LED等の研究開発に用いられているMOCVD装置（量産規模の実機）に半導体ガス濃度モニタを取り付け、従来のガス供給系における薄膜形成プロセス時のガス濃度変化の評価を行った。(産学官連携グループ)
小型自動車等機械工業振興事業	航空機用CFRPの高効率な非回転加工技術の開発補助事業 [JKA]	平成23年度	航空機等用のCFRP（炭素繊維強化プラスチック）の新しい加工技術として、CFRPへのダメージ軽減と工具寿命の向上を目的とした新考案工具とそれを最大限に生かす加工方法の確立を行う。	① 振動発生によるCFRP加工の評価 CFRPの新しい加工方法（振動非回転切削）のコンセプトを創出し、テスト加工方法及び必要な工具、装置を検討しテスト加工計画を策定した。 ② 切断加工の実現 検討した加工方法を実現する装置を設計試作し、テスト加工を実施した。振動条件の絞り込みなど、切断加工条件と振動条件絞り込みの方向性を得た。 ③ 工具性能評価 工具性能評価テスト加工を実施した。工具チップの生じない条件や工具形状および工具長寿命化のための加工条件の方向性を得た。 ④ ワーク評価 ワーク（被切削CFRP）の切削面ダメージ評価テスト加工を行い、引張試験および赤外線サーモグラフィ試験を実施した。一定の評価は得られたが、精度向上のため今後のデータの蓄積が期待される。(産学官連携グループ)

2 調査研究事業

平成23年度及び平成24年度事業での新規研究開発プロジェクト提案に向けた各種の準備活動を行っている。

による情報提供を行った。

JRCM ニュースは、2012年3月号をもって創刊以来通算305号となった。

3 情報収集提供、普及啓発事業、国際交流や関係機関等との連携協調

JRCM ニュースやJRCM インターネットのホームページ

4 その他本財団の目的を達成するための事業

過去に実施し、完了した多くのプロジェクトの継続研究、事後評価、フォローアップのための活動を実施した。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第309号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複製・複製・転載することを禁じます。

発行 2012年7月1日

発行人 小紫正樹

発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階

TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285

ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>

E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp