

高度基盤技術の例(鍛造技術)

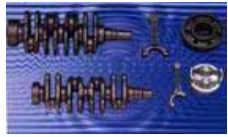
中小企業性

・多大な設備投資や熟練技能保持の必要性、一製品あたりの鍛造品の少なさなどのため、多数のユーザーから受注加工をする専業形態が効率的となり、自動車等の大手組立企業による内製は限定的。

鍛造技術の概要

鍛造とは

可鍛性（金属材料を高温に加熱すると軟化して弾性を失い、延性が大きくなる性質）のある金属材料を高温に加熱して、ハンマやプレスなどで大きな力を加えて所要の寸法形状に成形すると同時に、組織や性質を改良する加工法。600～900で行う温間鍛造、それ以上の温度の熱間鍛造、常温で行う冷間鍛造がある。（温度が低いほど、難度が高く、比較的の小物の加工に適している。）



光ピックアップ関連パーツ



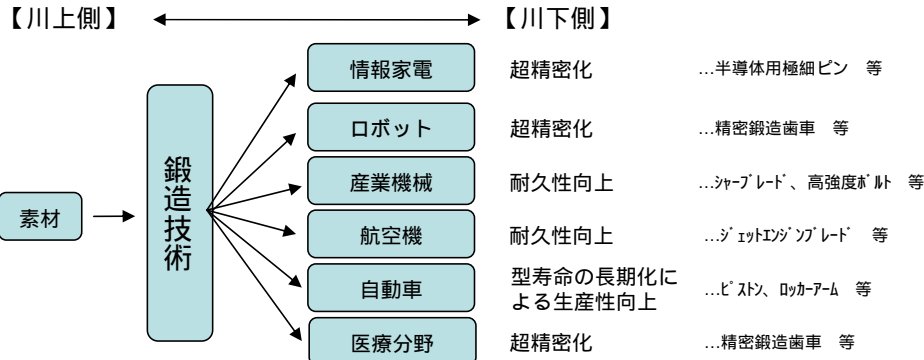
鍛造技術が支える産業構造

高度基盤技術としての位置づけ

高い生産性と材料歩留まりが期待でき、複雑形状部品に対する高精度でネットシェイプ（後加工なし）を実現する鍛造技術は、自動車、産業機械、電機、航空機などの部品製造に用いられており、高い性能とコスト低減、省エネ等に寄与するなど、我が国自動車産業の競争力を支える重要な技術である。

これまで、主に自動車産業に対応していた鍛造技術に対して、近年、電機・情報分野、航空機分野からの期待が高まっており、さらなる精度の追求（数十ミクロン 数ミクロン）や、小型化・軽量化、特殊素材（マグネシウム、チタン、ニッケル合金等）への対応が求められている。

鍛造技術が支える産業構造



我が国が有する鍛造技術の現状と国際比較

我が国鍛造技術の強み

我が国の鍛造技術は、設備の自動化の進展、徹底した品質管理体制、質の高い技術者の存在などにより、品質、コスト、納期の面で、高い競争力を有している。

特に、コスト競争力を得るためには、鍛造品設計技術や加工工程設計技術のみならず、型技術、材料技術、鍛造周辺設備技術などの鍛造プロセス全体の総合的開発能力が必要であり、日々の技術改善努力に負うところが大きい。

また、これらのノウハウ等の蓄積・データベース化も進展しており、鍛造品の高精度化ネットシェイプ成形法の開発、鍛造品欠陥の防止、コスト低減の推進等、高い競争力の維持に貢献している。

鍛造技術力の国際比較

（対アジア諸国）

自動車をはじめとする種々の産業のグローバル展開により、鍛造品の現地生産増。

コスト安という優位性は持ちながらも、良質の原材料、素形材の調達が困難なことなどにより、アジアにおける部品調達基盤の弱みが指摘されているが、長期的に見て、調達基盤が改善し、現地調達率が向上すれば、急速に競争力が高まることが予想される。

（対欧米）

精密鍛造技術は、1970～1980年代に日本で開発され、世界に先行していたが、欧米の技術開発は、先行している日本を横目で見ながらなされており、多くの面で追いついてきている。

一方、航空宇宙産業がリーディング産業の1つである米国においては、軽量非鉄金属の鍛造研究が進展。

鍛造技術高度化の方向性

超微細化（例：半導体極細ピン）...数ミクロン単位の微細加工技術の開発（現状：数十ミクロン程度）

超精密化（例：精密鍛造歯車）...ミクロン精度での精密鍛造技術の開発（現状：数十ミクロン程度）

耐久性向上（例：自動車用ピストン）...アルミ合金で耐久性を2～2.5倍に向上させる鍛造技術の開発

高度鍛造技術を有する企業の例

M社

住所：(本社)東京都千代田区

(工場)栃木県塩谷町

設立：大正7年

資本金：3,600万円

従業員数：70名

業種：鍛造加工、機械加工、金型製作



自動車・バイク・鉄道等輸送体部品

アルミニウム合金、銅合金のインパクト成型・冷間鍛造・温間鍛造による精密鍛造品製造を可能とする高度な工程設計技術、金型技術、潤滑技術が強み。

多種多様な製品を生産し、我が国のアルミニウム精密鍛造技術のリーダー企業。

今後の情報家電や自動車軽量化ニーズに応えるためのマグネシウム合金の鍛造技術の開発に力を入れている。

高度基盤技術の例（めっき技術）

中小企業性

- ・めっき品質やコストダウン要求に応えるためには、中小企業が蓄積してきた経験や技能に負う部分が多い。
- ・工程上、環境リスクが他の加工や組立てに比べて大きいために、大企業は避ける傾向にある。
- ・最近の新製品は、一品種を大量生産するものは少なくなっており、新規めっき設備（特定施設）や排水処理施設へ新規投資するほどのパイがない。

めっき技術の概要

めっきとは

表面処理の一種で、一般的には素材（鉄や真鍮、樹脂など）を金属（金、銀、銅、クロム、ニッケル等）で被覆することにより、耐腐食性、耐摩耗性、電気的特性、磁性等の素材にない機能や性質を付加する技術。



プリント基板：導電性付与



コネクタフード：電磁波シールド



金型：耐摩耗、離型、寸法精度

めっき技術が支える産業構造

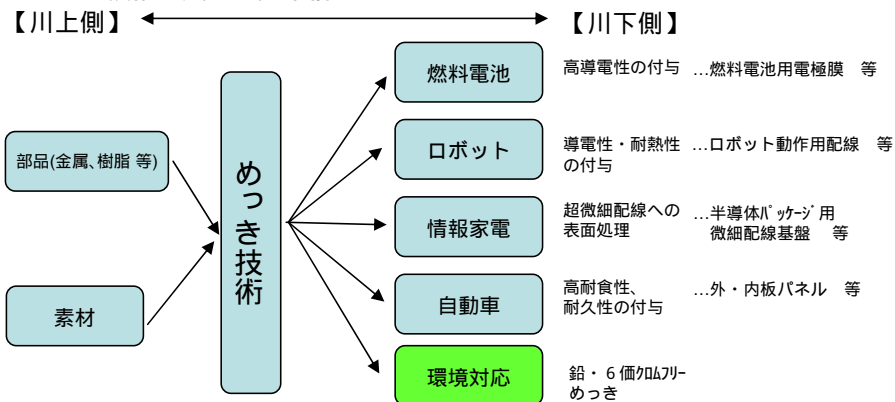
高度基盤技術としての位置づけ

我が国におけるめっき技術は、自動車部品や電子機器部品など、幅広い工業製品に利用されており、国内のあらゆる産業分野の競争力を下支える基盤的技術である。

特に近年、微細化・精密化が進む電子部品において、導電性、接続信頼性、耐熱性等を付与する機能性めっきは、必要不可欠な技術となっている。

また、今後も、燃料電池の電極触媒形成へのめっき技術の応用や、薄型化が進化する携帯電話など情報家電への高精度な皮膜形成技術、次世代ロボットの動作用配線（数千分のミリ）に導電性・耐熱性等を付与するためのめっき技術、電鍍めっき技術を用いたMEMS用金型など、新産業分野における重要な役割を担う基盤的技術として期待されている。

めっき技術が支える産業構造



我が国が有するめっき技術の現状と国際比較

我が国めっき技術の強み

我が国のめっき技術は、これまで装飾めっきや工業めっきで培ってきた高い技術力を生かして、数千分の1ミリの狂いもない均質めっきや、超低不良品率（百万分の1個に製品中、1個の不良品も出さない）の実現、超微細（ミクロン単位）部品へのめっきなどを可能にし、自動車部品や電子機器部品などへの特殊機能性の付与、高機能化、生産性の向上等に大きく貢献することにより、我が国における国際競争力優位型産業を支えてきた。

前処理から、後処理まで、非常に多くの工程を有し、かつ重金属や劇薬類を多量に使用するめっき現場では、幅広い、かつ専門的な知識が必要とされ、熟練技術者が有する熟練の技に支えられるところが大きい。

めっき技術力の国際比較

（対アジア諸国）

技術力については、依然として我が国は大きな優位性があるが、自動車・家電等のセットメーカーに引張られる形で、発注元の部品メーカーの海外生産シフトによる仕事量減少。

特に装飾用途等の汎用めっき品は、中国をはじめとする東南アジア諸国に流れ、国内では、高機能を要求される用途向けの技術しか競争力を維持できない。

（対欧米）

我が国でも電子部品の超微細化に対応する新規めっき技術（プリント基板におけるピアフィル銅めっき等）が生まれているものの、環境に対応した新規めっきプロセスの開発（最近では鉛フリーはんだや六価Crフリー等）については、比較的欧米が先行している。

めっき技術高度化の方向性

新触媒の開発（例：燃料電池用電極膜）...燃料電池用新触媒の開発
微細化（例：ロボット用動作用配線、プリント基盤）...5-10 μm単位の極細素材へのめっき技術の開発（現状：1/100~1/10mm）

粉体へのめっき（例：燃料電池用触媒）...ナノ粒子金属（白金、パラジウム、ニッケル）めっき技術の開発
環境対応：鉛、6価Crフリーめっき技術等の開発（例：スズ、スズ合金めっき等代替技術の開発）

高度めっき技術を有する企業の例

M社

住所：東京都品川区
設立：昭和6年
資本金：15,000万円
従業員数：213名
業種：機能めっき加工



スペースシャトルのイメージ炉
高反射用特殊金めっき技術が採用



プリント基板（導電性、穴埋め）

主に素材にない機能や性質（電気的特性、光的特性、磁性等）をめっきによって付する「機能めっき」加工において、極めて高度な技術により下請企業から脱却。

数千分の一ミリメートルオーダーの精度が求められる宇宙ステーションの実験用反射炉内のめっきを請け負うなど、世界のトップ水準にあると評価されている。

反射炉：金属の製錬や溶融に用いる炉の一種。高温の燃焼ガスなどを燃料とし、炉壁や天井からの反射・放射熱を利用して金属を溶融・製錬するもの。

高度基盤技術の例（切削加工技術）

中小企業性

- ・切削加工は経験やノウハウに負うところが大きく、多くの優れた熟練技能者が蓄積がなされてきた中小企業の役割が大きい。
- ・あらゆる部品生産に用いられる切削加工には、コスト低減、納期短縮が強く求められることから、分業構造の中での下請化が定着。
- ・今後、高精度、微細形状などの高付加価値化が求められる中で、創造性・柔軟性・機動性を有する中小企業が担う役割が大。

切削加工技術の概要

切削加工とは

切削加工とは、工作機械と切削工具を使用して、被加工物の不要な部分を切屑として除去し、所望の形状や寸法に加工する除去加工法の1つ。



切削加工技術が支える産業構造

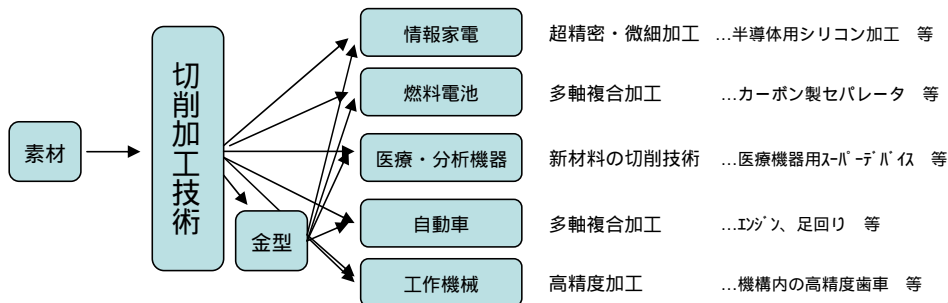
高度基盤技術としての位置づけ

我が国における切削加工技術は、機械や電子部品製造で求められる様々な高精度・高効率加工を可能とするもので、最も広く一般的に使われる加工技術である。自動車産業とは切削加工部品の直接供給の観点から最も関係が深く、加えて金型製造にも不可欠な加工技術であるため、金型を利用して製造される機械、電機・電子製品産業等とも直接的、間接的に深く関係するなど、あらゆるものづくり産業の中で最も重要な地位を占める加工技術である。

特に近年、半導体や光学製品などの硬脆性素材（セラミックス、シリコン等）の超精密・微細加工（ミクロン以下の単位）や、カーボン加工による燃料電池セパレータの製造など、新産業分野への関わりも深い高度基盤の技術である。

切削加工技術が支える産業構造

【川上側】 ← → 【川下側】



我が国が有する切削加工技術の現状と国際比較

我が国切削加工技術の強み

我が国の切削加工技術を支える工作機械、工具及び関連装置産業は、優れた生産加工技術を有するユーザからの要求に応えるべく、継続的に技術開発を行い、高度化を進めてきた。

同時に、現場サイドにおいて、自動車、電子製品産業等、川下産業からの多様な加工要求に高いレベルで対応することで、経験、ノウハウを蓄積しており、その結果、難加工材（ガラス、セラミックスシリコン等）の加工や、ミクロン以下の単位の超精密・微細加工、複雑形状（非球面等）加工などを可能としている。

このように、工作機械、工具等メーカーサイドと、加工現場サイドが共に成長しながら、高精度、高品質な部品を迅速に供給する体制が構築されているという点が、我が国の切削加工技術の強みとなっている。

切削加工技術力の国際比較

（対アジア）

ある程度のレベルまでの製品についてはコスト面で優位性を持つが、高度な生産技術力及び設備を必要とする高付加価値製品製造においては依然として我が国の競争力は高い。

（対欧米）

超精密加工等一部の研究開発など、欧州が日本と拮抗する分野もある。

我が国はユーザーニーズにマッチした技術開発を進めることで技術力を高め、アメリカにおける工作機械産業の崩壊もあいまって、現在では欧米を凌駕。

切削加工技術高度化の方向性

超精密・微細加工化（例：半導体用シリコン加工）...50nm単位の微細加工技術の開発（現状：ミクロン単位）
複雑形状加工化（例：タービンブレード）...多軸複合加工による複雑形状加工技術の開発
高精度化（例：非球面レンズ加工）...表面粗さRa10nmを実現する切削加工技術の開発（現状1/10~1/100μm）

高度切削加工技術を有する企業の例

D社

住所：長野県岡谷市
設立：昭和26年
資本金：4,000万円
従業員数：150名
業種：精密機械器具製造



精密加工技術を機軸とした特殊で広範囲な分野に挑戦。

宇宙ロケットに搭載される部品をはじめ、F1レーシングカーのエンジン部品、半導体製造装置、航空機・医療機器などの精密機器、産業用ロボット、ヒューマノイドロボット部品、精密機械用ガイドブッシュなど、あらゆる産業分野に幅広く部品等を供給。

髪の毛の太さの半分以下である、直径0.03mmの切削加工という、信じ難いほどの微細加工を実現する旋盤型微細穴加工機「BISSIAH（ピサイア）ML10」は、世界最高レベルの微細穴加工との評価を得ている。

高度基盤技術の例（金属熱処理技術）

中小企業性

・多大な設備投資や熟練技能保持の必要性、一製品あたりの熱処理部品の少なさなどのため、多数のユーザーから受注加工をする専門形態が効率的となり、自動車等の大手組立企業による内製は限定的。

金属熱処理技術の概要

金属熱処理技術とは

金属材料・製品に加熱、冷却の熱的操作を加え、金属組織を変化させることにより、耐久性、耐磨耗性、耐疲労性さらには、耐食性、耐熱性などを与える技術。一般に切削、鋳造は形状変化を与えるのに対し、熱処理は質的变化。



熱処理技術が支える産業構造

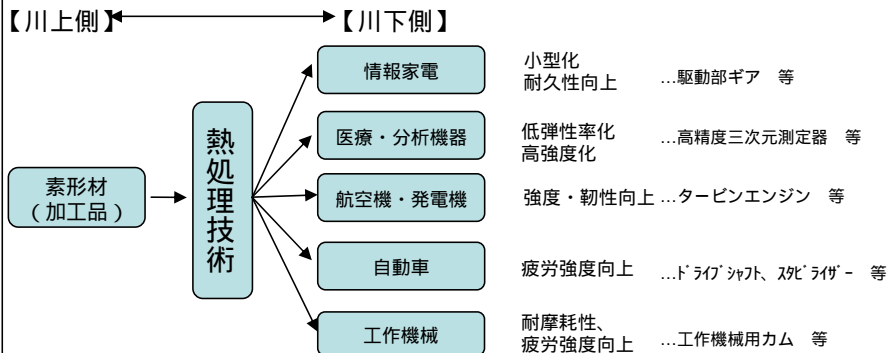
高度基盤技術としての位置づけ

我が国における熱処理技術は、形状を保ちつつ、高強度・耐久性を持たせるとともに、安全性を追求する技術である。また、学術的裏付けの中、職人的要素を兼ね備えた技術である。

我が国産業をリードしてきた自動車産業や、工作機械用部材を中心に、このような特性が工業製品には欠かすことの出来ない技術としての地位を確立している。自動車においては、トランスミッション、クラッチ、トルクコンバータ等といった駆動系の心臓部に、産業機械でも駆動部や精度を要求される部材と広く使われている。

今後、より軽量化、安全性を求める技術として、自動車のみならず、発電機、航空機等の重要部材における熱処理技術の重要性は増してきている。

熱処理技術が支える産業構造



我が国が有する金属熱処理技術の現状と国際比較

我が国金属熱処理技術の強み

金属熱処理技術は、素材の質的变化によって製品の物理的性質を変化・向上させる技術のため、目視等の外的変化で製品の善し悪しが判断しにくい技術。均一な品質で大量に処理をする技術は日本が得意とする分野。

特に自動車の駆動系といったところに使用され、安全性向上・耐久性向上・軽量化の推進に寄与。この要因は、金属組織の変化といった学術的知識と併せて、製品毎に複雑かつ異なる形状の製品を対象とし、焼むらのない、均一な処理を行うという技能者が有する熟練の技に負うところが大きい。

熱処理業は、大きな設備、高度な技術・技能が要求されるが、個々の商品の中でも熱処理するのは最重要部材のみでありロットが少ないため、機械組み立てメーカーでは内製できず、中小企業からなる専門の熱処理業者が熱処理技術を担っている。

金属熱処理技術力の国際比較

(対アジア諸国)

自動車をはじめとする種々の産業のグローバル展開により、海外向け製品が急増。コストは勿論、技術水準の向上により、精度においても我が国に切迫しつつある。インドの急発展に注目。

(対欧米)

技術力としては我が国と均衡。

金属熱処理技術高度化の方向性

環境・省エネ対応 (例: 駆動系部品全般) ... 真空浸炭法の向上による環境改善、省エネ技術の開発・促進

新素材対応 (例: 自動車部材) ... アルミニウム、マグネシウムに対する熱処理技術の開発
新特性付与 (例: 家電等) ... 熱処理後セラミック系材料コーティング等により新特性を持たせる複合技術の開発

高度熱処理技術を有する企業の例

M社

住所: 愛知県名古屋市
設立: 昭和30年12月
資本金: 2,000万円
従業員数: 40名
業種: 金属熱処理



自動車用部品、動力歯車、シャフト等の浸炭焼入を中心に事業展開。浸炭窒化、真空焼入れ等あらゆる熱処理加工に対応。F1用部品の試作等を行い、高品質・高信頼性を確保。

高度基盤技術の例（レーザー加工技術）

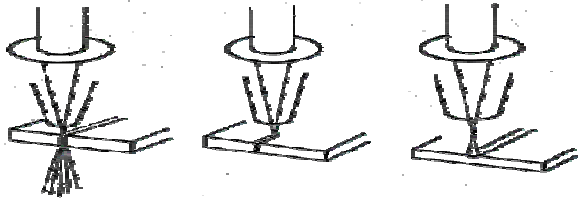
中小企業性

- ・加工条件が多岐にわたり、高精度、短納期の要求にも応えるためには、特殊性・専門性が高い中小企業のノウハウが求められる。
- ・試作品加工といった特殊加工に適し、設備投資も必要になることから、外注扱いが多い。
- ・今後、高精度、微細加工などの高付加価値化が求められる

レーザー加工技術の概要

レーザー加工とは

加工物表面において、レーザー光が熱エネルギーに変換され、レーザー照射部が過熱され、組織変化（化学変化）や溶融、蒸発（物理変化）が生じるプロセスを利用する加工技術。



レーザー切断 レーザー溶接 レーザー表面焼き入れ

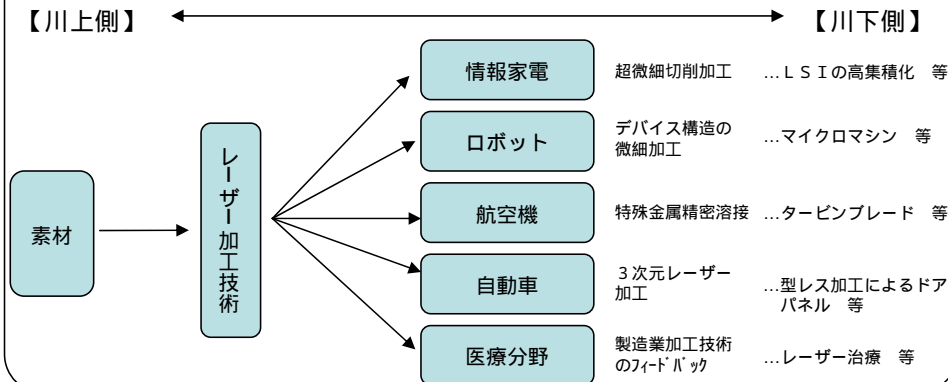
レーザー加工技術が支える産業構造

高度基盤技術としての位置づけ

高エネルギーを集中させるレーザー加工技術は、高速・高品質、高精細、複雑形状加工を可能とする技術であり、自動車、電子・電気機器、産業機械、航空機など主要部品製造に利用される基盤的技術である。

情報家電や燃料電池といった新産業分野においては、マイクロマシンをはじめとするデバイス構造の微細化及びLSIの高集積化に伴う超微細加工といったミクロン単位の精度加工が求められており、それら微細な穴あけや溝加工、切断、溶接、表面処理にはレーザー加工技術が不可欠であり、今後の重要基盤技術として期待されている。

レーザー加工技術が支える産業構造



我が国が有するレーザー加工技術の現状と国際比較

我が国レーザー加工技術の強み

レーザー加工技術は、20世紀に確立した比較的新しい技術であるが、ナノレベルの高精度・微細加工に適していることから、我が国においては、早くから特殊性や専門性に優れた中小企業が、自らの技術力・製品に対し高付加価値化を行うため、積極的に導入してきた。

その結果、加工材料・形状ごとに異なる、出力、入射角及び焦点距離等の多岐にわたる加工条件などに関する経験、ノウハウの蓄積が進み、高性能・高負荷が求められる自動車や航空機のエンジンに組み込まれる主要部品や特殊形状部品、微細な電子部品等の高精度加工を実現し、我が国主要産業の強みとなっている。

レーザー加工技術力の国際比較

（対アジア諸国）

多額の初期投資が掛かることからレーザー加工機器の導入が遅れていたが、近年、行政の大きな支援を背景に、機器開発は元より加工技術においても積極的に開発が推進されており、我が国の技術力に肉薄してきている。

（対欧米）

従前より、レーザー加工機器等の開発において高い評価を得ており、レーザー加工技術においても強い技術力を有している。現在も、レーザーによる新しい加工技術の開発が、国家プロジェクトとして推進しており、金属加工においては大きな成果を上げつつある。

レーザー加工技術高度化の方向性

超微細加工化（例：半導体パターン形成、デバイス構造）...ミクロンレベルでの微細加工技術の開発
特殊金属等精密溶接（例：タービンブレード）...ニッケル合金等の特殊金属、アルミニウム等の難溶接材の精密溶接技術の開発
複雑形状の創成加工（例：3次元レーザー加工）... 2次元創成技術から3次元複雑形状創成技術の開発。

高度レーザー加工技術を有する企業の例

T社

住所：東京都西多摩郡瑞穂町
設立：昭和52年6月
資本金：5,000万円
従業員数：90名
業種：レーザー加工受託、電子ビーム加工受託
微細穴放電加工受託 等



TR-1Aロケットに搭載された実験装置（多目的灼熱炉）
この装置に当社の電子ビーム溶接技術が活かされている

レーザーなどの高密度熱源を用いて、これまで不可能と思われていた異種金属の溶接技術等を確立すると共に、ミクロンオーダーでの超微細加工を実現。

国際宇宙ステーション、人工衛星などのマーキングや超精密溶接を引き受けるなど、その技術力は世界的に高く評価されている。

大企業も導入を躊躇する最新設備1号機の導入により、常に最先端の加工技術を保有し続け、大手企業とも対等に取引できる横請け企業としての地位を確立。