KEYWORD

01 電気自動車

Electric Vehicle

概　要

リチウムイオン電池に蓄えられた電力を使用し、走行用モーターにより走行する自動車

メリット・デメリット

メリット：ランニングコストが安い、走行音・振動が少ない、加速がスムーズ、災害時に蓄電池として利用可能
デメリット：販売価格が比較的高い、充電に時間がかかる、航続可能距離が比較的短い

製造するうえでの特徴

エンジン・動力伝達装置、燃料・点火装置、排気・吸気装置などが必要ないため、部品点数が格段に少ない、構造がシンプルで組み立てが容易

競合する製品

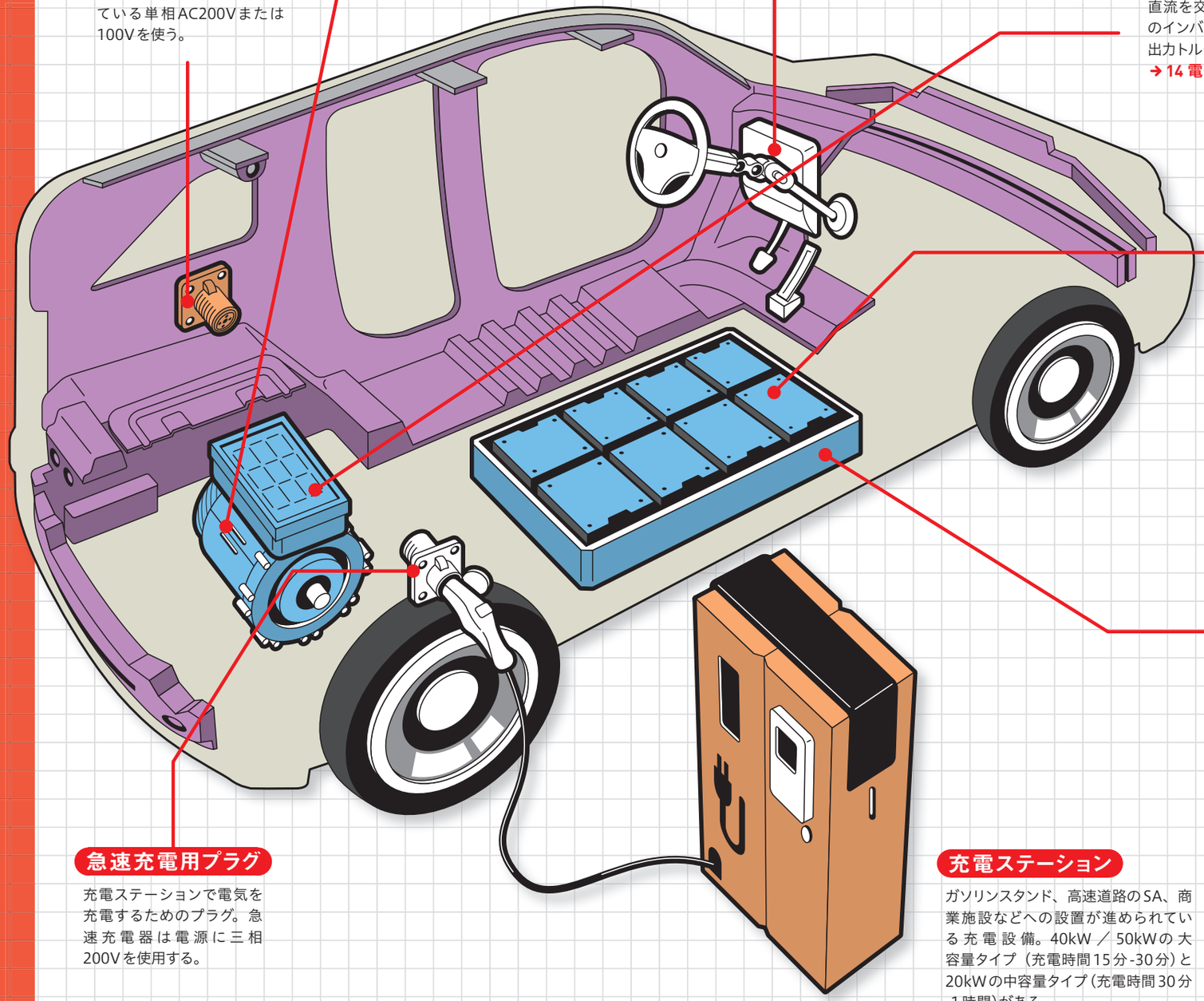
ガソリン自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池車

普及への課題

充電ステーションの普及、リチウムイオン電池の性能向上（充電量、充電スピードなど）

電気自動車の製品例

画像提供:日産自動車



モーター

EVモーターでは、ケースに固定されたステーターに電気が流れ、それを回転体であるローターが回転エネルギーとして受け取る。
→ 13 自動車部品（エンジン・駆動・制御）

家庭充電用プラグ

家庭用電源から電気を充電するためのプラグ。普通充電器は、一般家庭で使用されている単相AC200Vまたは100Vを使う。

各種センサー

ペダルの位置検出、車輪の回転速度検出、エアバッグ用の衝撃検出のほか、EVではEVモーターの電流測定などにセンサーが使われる。
→ 15 電子部品（受動）

DC/DCコンバータ

直流電流の電圧を変換する装置。直流でしか動作しない半導体部品の動作電圧の範囲・精度を制御するために使われる。
→ 13 自動車部品（エンジン・駆動・制御）

インバータ

直流を交流に変換する装置。EVのインバータはモーターの速度と出力トルクを制御する。
→ 14 電子部品（能動）

リチウムイオン電池

リチウムイオン電池が正極と負極の間を動いて充放電する電池。EV用のリチウムイオン電池には、高出力、大容量のものが使われている。
→ 15 電子部品（受動）

バッテリー管理システム

リチウムイオン電池などの充電型二次電池の安全制御を担うシステム。過充電、過熱、過剰放電などを防ぐ。
→ 13 自動車部品（エンジン・駆動・制御）

急速充電用プラグ

充電ステーションで電気を充電するためのプラグ。急速充電器は電源に三相200Vを使用する。

充電ステーション

ガソリンスタンド、高速道路のSA、商業施設などへの設置が進められている充電設備。40kW／50kWの大容量タイプ（充電時間15分-30分）と20kWの中容量タイプ（充電時間30分-1時間）がある。

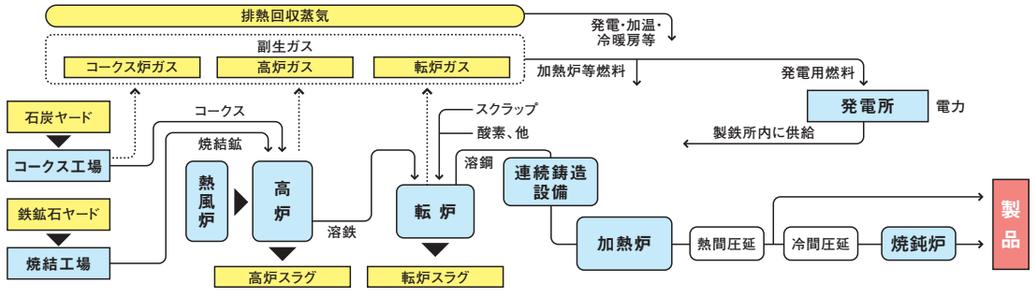
INDUSTRY

01 鉄　鋼

鉄鋼（steel）とは、主成分である鉄と、炭素やニッケル、クロムやモリブデンなどとの合金であり、建材・土木資材、自動車や船舶の資材をはじめとする幅広い用途で利用されています。たとえば、錆に強いステンレス鋼は厨房機器に使われるなど、成分や特性、形状に応じて用途が決まります。

鉄鋼は通常、原料である鉄鉱石や鉄スクラップを「①製銑」「②製鋼」することで鋼材とし、「③圧延」「④鍛造」などにより目的の形状に成形します。なお、製銑設備には、鉄鉱石を原料とする「高炉」と、鉄スクラップを原料とする「電炉」があり、前者は大規模設備が必要な一方で、高付加価値な製品をつくれます。それに対し、後者には規模・立地の制限が少なく、コストを抑えられるという利点があります。

鉄の製造工程



鉄鋼の種類

形鋼

画像提供:JFEスチール

断面がH形やL形などの棒状の鋼材。圧延や折曲により成形される最も一般的な鋼材である。主に建築・土木用に使われる。

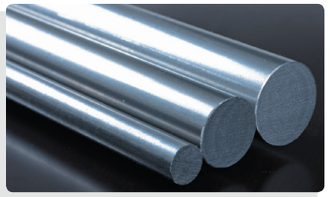
鋼板

画像提供:神戸製鋼所

板状の鋼材。薄いものは自動車や電機製品、厚いものは建築物や橋梁に使われることが多く、亜鉛やスズで表面加工される。

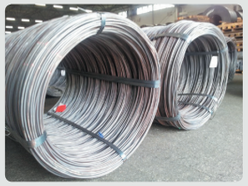
棒鋼

画像提供:城北伸鉄



円形や六角形などの断面をした棒状の鋼材。冷延や熱延といった圧延加工により成形され、主に産業機械や重機向けに使われる。

線材

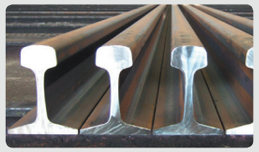


画像提供:JFEスチール

自動車、重機、電気機器などの各種弁ばねの材料となる高炭素鋼線材。許容応力が高く、金属疲労に強い。ばね用や楽器用もある。

軌条

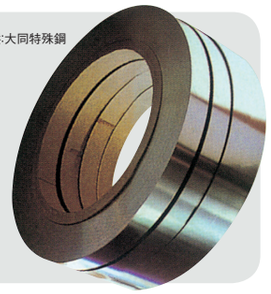
画像提供:JFEスチール



T形などの断面をした棒状の高炭素鋼の鉄鋼製品。鋼塊を数回にわたり圧延して成形され、鉄道のレールとして使われる。

帯鋼（鋼帯）

画像提供:大同特殊鋼



薄く長い帯状の鋼板をコイル状に巻いた鋼材。板や丸めた鋼管の形状で、主に自動車や精密機器の部品に使われる。

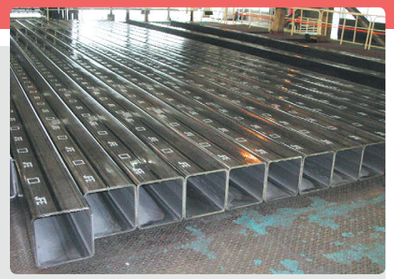
注目の製品

画像提供:神戸製鋼所

高張力鋼（ハイテン）

一般構造用鋼材より強度を向上させた鋼材。何を高張力鋼と定義するかは国や鉄鋼メーカーによって異なるが、おおむね強度が490MPa程度以上のものを呼ぶ。主に自動車部材などに使われる。

鋼管

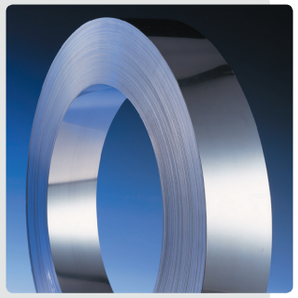


空洞円形の断面をした棒状の鉄鋼製品。鋼帯や厚板などを加工して成形し、配管や熱交換のほか、建築物や機械の部品として使われる。

画像提供:JFEスチール

ばね鋼

画像提供:特殊金属エクセル



板ばね、つる巻きばね、さらばねなどの材料となる鋼材。高い弾性と耐疲労性が求められ、ステンレス材が使われることが多い。

KEYWORD

❶製銑
原料である鉄鉱石や鉄くずを高炉や電炉で還元して不純物を取り除き、溶融銑鉄を取り出すプロセス。

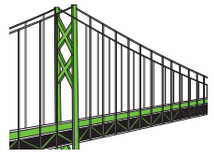
❷製鋼
溶けた銑鉄を転炉で精錬して炭素などを除去し、クロムやニッケルなどを添加して鋼を製造するプロセス。

❸圧延
複数の回転ローラーの間を通すことで、金属を板、棒、管などの形状に加工するプロセス。熱間圧延と冷間圧延がある。

❹（型）鍛造
金属に強い力で金型を押し当てることで、金属の形状を加工するプロセス。熱間鍛造と冷間鍛造がある。

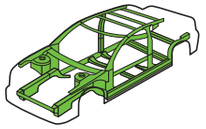
例 鉄鋼の用途

建造物



形鋼や鋼板などは建築物や橋における鉄骨構造に使われる。耐久性のほか、変形性が求められる。

自動車



板鋼は車体やシャフト、部品材料として使われる。高強度化と軽量化の両立、耐腐食性が求められる。

重機

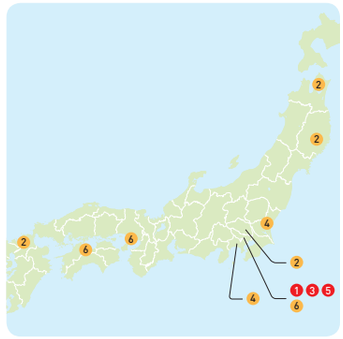
厚板や鋼管、形鋼や棒鋼などは熱処理して強度を確保したうえで機械やその部品に使われる。

工具・軸受

工具や軸受などの材料として使われる。硬度や耐摩耗性に優れ、炭素鋼や工具鋼などの種類がある。

非鉄金属の産業

非鉄金属の産業は、輸入原料を精錬し、成形あるいは鋳造によって仕上げた製品を、主に自動車や電子機器、住宅メーカーに販売しています。非鉄金属産業は近年、鉱山を発祥とする海外の資源メジャーや中国などに鉱山権益を押さえられた結果、調達コストが上昇傾向にあります。そのため、2019年には住友金属鉱山がチリ鉱山の権益を取得するなど、大手は商社などと共同で海外鉱山の権益確保に走っています。また、2010年に新日鉱 HD と新日本石油が合併して誕生した JXHD も資源確保に積極的で、自動車部品や電子部品の製造など川下の産業に進出する企業も少なくありません。また、鉱山は開発しつくされていることから、金属スクラップや電子基板などから希少金属を回収する企業も増えています。今後は電線大手を中心に積極的に海外展開を進めるほか、5G や IoT、コネクテッドカーなど、高機能な素材に対応することが求められます。



主な施設所在地

三菱マテリアル
❶本社：東京都千代田区
❷工場：青森県下北郡、岩手県一関市、埼玉県秩父郡、福岡県北九州市など

JX 金属
❸本社：東京都港区
❹工場：茨城県北茨城市、神奈川県高座郡など

住友金属鉱山
❺本社：東京都港区
❻工場：東京都青梅市、兵庫県加古郡、愛媛県新居浜市など

海外・参入

欧州
- グレンコア（スイス）
- UCルサール（ロシア）
- リオティント（イギリス・オーストラリア）
- ノルスク・ハイドロ（ノルウェー）

北米・南米
- コデルコ（チリ）
- フリーポート・マクモラン（チリ）
- サザンコッパー（米国）
- アルコア（米国）

アジア・豪州
- BHPグループ（オーストラリア）
- ヒンダルコ・インダストリーズ（インド）
- 中国アルミニウム（中国）
- 中国宏橋集団（中国）

売上高3000億～

神戸製鋼所
❶1,705,566 ❷30,398 ❸40,517人
❹チタン、アルミ材、銅板条、銅管など

三菱マテリアル
❶1,485,121 ❷26,567 ❸27,162人
❹銅材、セメント、電子部品材など

三井金属鉱業
❶522,936 ❷51,124 ❸11,826人
❹銅材、亜鉛・鉛、貴金属、電子部品材、自動車部品など

日本軽金属ホールディングス
❶432,568 ❷24,194 ❸13,162人
❹アルミ材、電子部品材、建材、缶など

住友金属鉱山
❶926,122 ❷96,462 ❸7,072人
❹銅材、亜鉛・鉛、貴金属、電子部品材、自動車部品など

UACJ
❶569,756 ❷11,144 ❸9,927人
※③は調査年度が古いもの
❹アルミ材、自動車部品、電子部品材、銅材、亜鉛・鉛、ニッケル、貴金属、電子部品材など

JX金属
❶303,092 ❷25,742 ❸7,206人
❹銅材、電子部品材など
※③は調査年度が不明

売上高～3000億

DOWAメタルマイン
❶276,305 ❷非公開 ❸非公開
❹銅（電気銅）、亜鉛・鉛、貴金属の精錬など

古河機械金属
❶159,702 ❷5,592 ❸2,752人
❹銅材、重機など

アサヒプリテック
❶141,169 ❷19,145 ❸812人
❹貴金属・レアメタルのリサイクル

アーレスティ
❶92,973 ❷－2,554 ❸6,124人
❹アルミ材、ダイカスト製品など

三菱アルミニウム
❶57,854 ❷2,737 ❸1,157人
❹アルミ材、ダイカスト製品など
※③は調査年度が古いもの

大紀アルミニウム工業所
❶139,194 ❷9,245 ❸1,187人
❹アルミ材、ダイカスト製品など

日鉄鉱業
❶119,159 ❷8,726 ❸1,941人
❹電気銅、石灰石など

東邦亜鉛
❶103,469 ❷5,894 ❸1,062人
❹亜鉛・鉛、電子部品材、鉄鋼など

日軽エムシーアルミ
❶49,700 ❷非公開 ❸514人
❹ダイカスト製品、鋳造用アルミニウム合金など

サンエツ金属
❶非公開 ❷非公開 ❸530人
❹黄銅棒、銅線、黄銅線、黄銅管など

仕入先

銅鉱石（チリ、インドネシア、ペルーなど）
鉛（オーストラリア、米国、ペルーなど）
ボーキサイト（アルミニウム原料）（オーストラリア、モザンビーク、ベネズエラなど）
亜鉛（オーストラリア、ペルー、米国など）

アルミニウムは、日本での精錬はコストが見合わず、多くのメーカーが国外精錬の地金を日本に輸入し、加工しています。一方で、銅はチリやインドネシアなどから銅鉱石を輸入し、国内で精錬しています。いずれもリサイクル率が極めて高くなっています。

販売先

電気機器・電子部品（パナソニック、リョービ、セイコーインスツルなど）
総合商社・専門商社（住友商事、岩谷産業、豊田通商など）
自動車・自動車部品（トヨタ自動車、いすゞ自動車、デンソーなど）
製缶（容器）（東洋製罐、昭和アルミニウム缶など）

アルミニウム・銅ともに、顧客企業は国内外の機械・部品メーカーです。一方で、エアコンやインフラ用の銅管、製缶用のアルミニウムは、いずれも国内市場が縮小するなか、海外生産にシフトしています。

注目・動向（18-21年）

合併・買収

三菱マテリアル
- 連結子会社である三菱伸銅を吸収合併

住友金属鉱山
- 半導体材料として使うリードフレーム事業から撤退し、長華電材に海外事業会社を売却

提携・協業

三菱マテリアル
- 宇部興産とセメント事業を統合し、新会社を設立すると発表
- 次世代型蓄電池を開発するスタートアップ企業のコネックスシステムズに出資

UACJ
- 日立製作所と、人工知能を活用した高機能アルミニウムの研究開発で提携
- 韓国のチョイルアルミニウムとの資本提携を解消
- 日本軽金属と折半出資している住軽日軽エンジニアリングの株式を日本軽金属に売却

神戸製鋼所
- アルミ素材世界第2位のノベリスと提携

設立・開設

UACJ
- 自動車部品の設計部門と開発部門を統合した新組織を設立

住友金属鉱山
- 国内メーカー28社と電池サプライチェーン協議会を設立

※企業の基本情報は、2021年7月末時点での公開データに基づく

INDUSTRY

13 自動車部品（エンジン・駆動・制御）

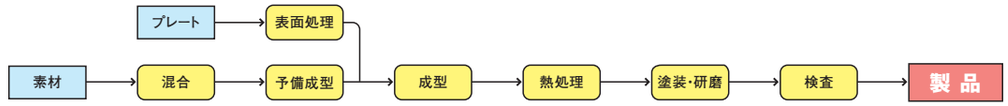
自動車の動力・足回りは、動力源となるエンジン（engine）のほか、動力を様々な形で車輪に伝える駆動系の部品、動力の方向や速度などをコントロールする制御系の部品によって構成されており、これらをシャフトやベルト、ワイヤやケーブルなどとつなげることで自動車の走行を可能にしています。

これらの部品の多くは金属を原料に製造されており、たとえばエンジンは、その構成要素であるシリンダー、ピストン、クランクシャフトなどを「①鋳造」し、これらを工作機械で「②機械加工」し、さらに本体部分の「③組立」と補機類やアクセサリー部品の「④組付」を経て製造されることになります。

なお、電気自動車やハイブリッド車では、動力源としてモーター（motor）が利用されます。

ブレーキの製造工程

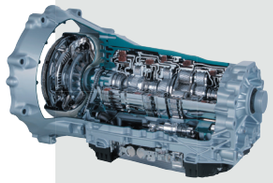
ディスクパッド製造工程



ブレーキライニング製造工程

自動車部品（エンジン・駆動・制御）の種類

トランスミッション

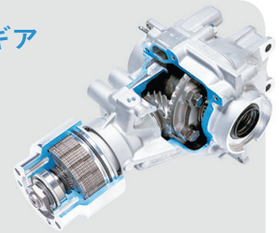


変速ギアや推進軸などで構成され、動力伝達の回転数と駆動力（トルク）を変化させる動力伝達装置。手動変速型と自動変速型がある。

画像提供:ジャトコ

デファレンシャルギア

カーブを曲がる際に生じる内輪と外輪の速度差を吸収しつつ、動力源から同じトルクを振り分けて伝える動力伝達装置。



画像提供:ショーワ（日立 Astemo）

エンジン

画像提供:マツダ

シリンダー内でのガソリンの吸入、圧縮、燃焼・膨張、排気をピストンの往復運動やクランクシャフトの回転運動に変える動力装置。

ラジエーター

アルミニウム合金製などのフィン付きの細管を多数並べた構造の装置。エンジンの冷却水の熱を発散するために利用される。

画像提供:デンソー

ブレーキキャリパー

移動中の自動車を減速・停止させる装置。回転する金属盤をパッドで両側から挟み込むもの、円筒形ドラムの内側にシューを押し付けるものがある。

画像提供:曙ブレーキ工業

注目の製品

トラクションモーター

画像提供:日本電産

電気自動車やプラグインハイブリッド車などにおいて、駆動力を発生させる中核部品。トラクションモーターは、モーター、インバーター、ギアが一体化することで、小型化、低コストを実現している。

パワーステアリング

モーターなどを用いて操舵力をサポートすることで、運転者の操舵を補助する機構。

画像提供:ショーワ（日立 Astemo）

クラッチ

エンジンとトランスミッションの間に取り付けられ、トランスミッションへのエンジンの力の伝達と遮断を切り替える装置。

画像提供:エフ・シー・シー

KEYWORD

❶鋳造

鉄、アルミニウム、マグネシウム合金などの原料を溶解し、これを耐火度の高い鋳造砂製の鋳型に注入することで、素材を製造する。

❷機械加工

鋳造されたエンジン素材を、NC工作機械などを使い、加工データに基づいてフライス、研削、切削を行って、焼き入れや表面処理をする。

❸組立

シリンダー、ピストン、クランクシャフトとエンジンシールを組み合わせ、エンジン本体を組み立てる。最終段階は人の作業になる。

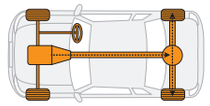
❹組付

エンジンを稼働させるために必要な熱交換機、吸気系装置、排気系装置、点火系装置などの補機を、エンジン本体に組み付ける。

例 自動車部品（エンジン・駆動・制御）の用途

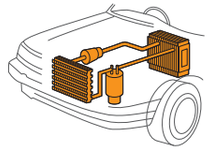
駆動（前輪・後輪・4輪）

エンジンの力は、前輪、後輪、4輪に、シャフトを通じてタイヤに伝えられる。



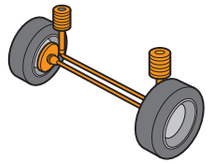
熱交換

エンジンは、ラジエーター、インタークーラー、コンデンサなどの機構で冷却される。



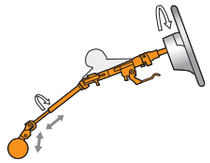
懸架（車軸・独立）

車輪の取り付け方式。左右固定して取り付ける車軸懸架と左右独立して取り付ける独立懸架がある。



ステアリングシステム

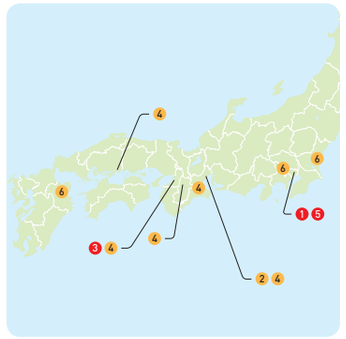
車輪を操作することで、自動車の操舵を可能にする機構。現在、電動パワーステアリングが主流である。



電子部品（能動）の産業

電子部品（能動）の産業は、電機や自動車などを中心とした幅広い産業に対して、高性能かつ高精度の部品を提供しなくてはならないため、その開発には高い設計力と生産能力が求められます。現在、日本企業において競争力の高い分野は、省電力・高画質・大画面の液晶パネル、白色 LED、NAND 型フラッシュメモリ、電動モーターなどです。一方で、技術のコモディティ化と生産のグローバル化が進んだ汎用的な製品については、日本企業はシェアを落とし、大規模投資による技術と価格の競争に生き残った韓国や台湾の企業が高いシェアを握っています。

このようにグローバルでの競争が激しさを増すなか、多くの日本企業は、海外企業との戦略的提携や事業統合などによる新たなグローバル生産体制の確立、あるいは電気自動車をはじめとする新市場の開拓などにより、生き残りを図っています。



主な施設所在地

キオクシア
1 本社：東京都港区
2 工場：三重県四日市市

シャープ
3 本社：大阪府堺市
4 工場：三重県亀山市、三重県多気町、大阪府八尾市、大阪府堺市、奈良県天理市、奈良県葛城市、広島県福山市、広島県東広島市など

ルネサスエレクトロニクス
5 本社：東京都江東区
6 工場：茨城県ひたちなか市、東京都小平市、大分県中津市など

海外・参入

欧米
- インテル（米国）
- テキサス・インスツルメンツ（米国）
- AMD（米国）
- クアルコム（米国）
- NVIDIA（米国）
- マイクロンテクノロジー（米国）
- アーム（イギリス）
- インフィニオン・テクノロジーズ（ドイツ）

アジア
- サムスン電子（韓国）
- サムスンディスプレー（韓国）
- SKハイニックス（韓国）
- LGディスプレー（韓国）
- 群創光電（台湾）
- 南亜科技（台湾）

売上高3000億～

シャープ
1 2,425,910　2 83,112
3 50,478人
4 液晶ディスプレイパネル・モジュール、CMOSカメラモジュール、LSI、CCD、センサー、光半導体など

日本電産
1 1,618,064　2 160,011
3 112,551人
4 HDDモーター、光ディスク装置用モーター、OA機器用モーター、ゲーム機用モーターなど

ルネサス エレクトロニクス
1 715,673　2 65,142
3 18,551人
4 LSI、CPU、IC、SRAM、トランジスタ、ダイオード、高周波デバイス、光半導体など

ジャパンディスプレイ
1 341,694　2 26,226
3 8,443人
4 各種ディスプレイパネル・モジュールなど

キオクシア
1 1,178,500　2 6,600
3 13,600人
4 フラッシュメモリ、HDD、SSD、トランジスタ、IC、ダイオード、センサーなど

ミネベアミツミ
1 988,424　2 51,166
3 87,401人
4 ボールベアリング、ステッピングモーター、DCモーター、センサーなど

ローム
1 359,888　2 38,488
3 22,370人
4 IC、トランジスタ、ダイオード、光半導体、抵抗器、コンデンサなど

売上高～3000億円

マイクロンメモリジャパン
1 非公開　2 非公開
3 ～3,800人
4 各種DRAMなど

マイクロンジャパン
1 非公開　2 非公開
3 ～3,800人
4 NAND型フラッシュメモリなど

日本電産サンキョー
1 85,492　2 2,972
3 12,537人
4 マイクロモーター、ステッピングモーターなど

ラピスセミコンダクタ
1 非公開　2 非公開
3 696人
4 各種LSI、DRAM、IC、センサーなど

日亜化学工業
1 非公開　2 非公開
3 9,195人
4 各種発光ダイオードなど

マブチモーター
1 116,432　2 12,900
3 21,306人
4 各種小型モーターなど

パナソニック液晶ディスプレイ
1 15,350　2 5,027
3 約700人
4 大型液晶パネル・モジュールなど

仕入先

化学：信越化学工業、住友化学、日東電工、JSRなど
ガラス・セラミック：AGC、日本電気硝子、日本板硝子、HOYAなど
非鉄金属：JX金属、DOWAホールディングスなど
印刷：大日本印刷、凸版印刷など

電子部品（能動）の部品・原料としては、樹脂やフィルムなどの化学品、シリコンウエハなどのセラミック、そして銅やマンガンなどの非鉄金属が使われます。液晶やCPUなどの原材料の分野では、日本メーカーは競争力を有しています。

販売先

自動車：トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業など
電機：パナソニック、三菱電機、ソニーなど
PC・スマホ・タブレット：デル、アップル、サムスン電子、日本電気、富士通など
ゲーム：任天堂、ソニー・インタラクティブエンタテインメントなど

電子部品（能動）の顧客企業は、かつてテレビをはじめとする電機やPCのメーカーでしたが、近年は自動車とスマートフォン向けの需要が高くなっています。特にスマートフォンとタブレット端末向け部品の需要が伸びています。

注目・動向（18-21年）

合併・買収

キオクシア
- 台湾の電子機器メーカーである光宝科技からSSD事業を買収

ルネサスエレクトロニクス
- 半導体の英ダイアログ・セミコンダクタを買収

日本電産
- 自動車用ギアの生産設備を手掛ける、三菱重工業の子会社である三菱重工工作機械を買収
- モーターを制御する超低電圧ドライブの設計・販売を手掛ける米ロボテックを買収

提携・協業

ルネサスエレクトロニクス
- 独ルパエレクトロニクスと、車載向けカメラシステムを開発

設立・開設

キオクシア
- NAND型フラッシュメモリでデータを保存する記憶素子の層を世界最先端水準にする技術を開発
- 三重県にフラッシュメモリの新工場棟を建設

ルネサスエレクトロニクス
- ワイヤレス充電を高速・大容量化する半導体チップを発売

日本電産
- 約2千億円を投じてセルビアに電気自動車用駆動モーターの工場を設置

※企業の基本情報は、2021年7月末時点での公開データに基づく

INDUSTRY

26 FA制御・計測機器

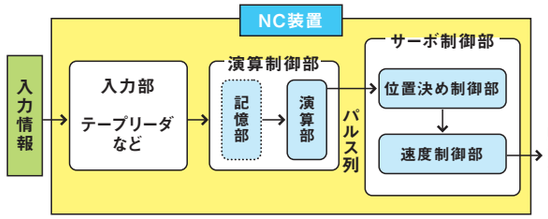
FA 制御・計測機器（factory automation control equipment）とは、主に工場において、物体の位置、方位、姿勢などを制御する機器、温度や圧力などを計測する機器です。これらは主に「①工場の自動化（ファクトリーオートメーション：FA)」を実現するうえで利用されています。

FA では、多くの場合、計測データを数値化し、その数値に基づいて様々な制御を行うことが求められ、「② CAD・CAM」などの設計、「③産業用ロボット」などの操作（製造）との連動が図られます（工場の自動化システム)。

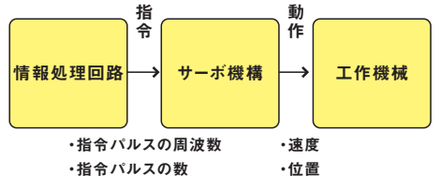
なお、工場の自動化にあたっては、機器間をつなぐ通信機器、個々の機器に組み込まれたマイコンを制御する「④産業用コンピュータ」などが必要となります。

CNCとACサーボの原理

CNC（コンピュータによる数値制御）の原理



ACサーボの原理



FA制御・計測機器の種類

圧力センサー

気体や液体の圧力をステンレスダイヤフラム、シリコンダイヤフラムなどを介して、感圧素子で計測し、電気信号に変換して出力する装置。

画像提供:キーエンス

画像センサー

画像提供:パナソニック

カメラで捉えた映像から対象物の画像的特徴を抽出し、基準データに対する合否判定を出力する装置。検査工程で使われる。

温度調節器

画像提供:オムロン

センサーから信号を受け、設定温度になるようヒーターなどを制御する装置。しばしばセンサーの変更により、湿度、圧力、流量の制御も可能になる。

レーザー変位計

画像提供:キーエンス

半導体レーザーを対象物に照射し、その反射光を受光素子で受けることで、物体の移動量や高さ、厚みなどを測定する装置。

オシロスコープ

画像提供:岩崎通信機

電気信号の時間的な強度の変化を、電圧と時間のグラフで表示する装置。工場での各種測定のほか、AV機器の調整などに使われる。

注目の製品

画像提供:三菱電機

産業用AIプラットフォーム

機械学習ライブラリと Pythonなどのプログラミング言語を利用し、AI システムを開発できるようにするシステム基盤。様々なデータの収集、解析、制御が可能になる。

ACサーボ

物体の位置、方位、姿勢などを目標値になるように自動制御する装置。サーボモーターの制御と状況把握により実現される。

画像提供:三菱電機

プログラマブルロジックコントローラ（PLC）

様々な入力情報に対して、あらかじめプログラムされた出力を行うマイクロコンピュータ。機器の制御やデータの処理を司る。

画像提供:オムロン

KEYWORD

❶ファクトリーオートメーション
コンピュータ制御技術による工場の生産工程の自動化、あるいは自動化に使われる機器やシステムのこと。

❷CAD・CAM
工業生産において、製品設計から加工までを制御するプログラムを自動生成する機能を持ったソフトウェア。

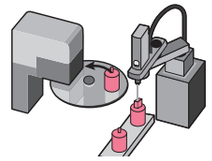
❸産業用ロボット
工業生産において、対象物や自身の移動、各種作業の実行を担うプログラム可能な自律制御機械。「30 ロボット・成形機」も参照。

❹産業用コンピュータ
過酷な条件下でも長時間・連続稼動ができるように強度や耐久性を高めたコンピュータ。長期の安定供給ができる。

例 FA制御・計測機器の用途

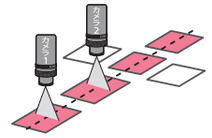
組立て

計測機器からのデータに基づき、制御機器が産業用ロボットに指示を出して、ライン上の対象物を組み立てる。



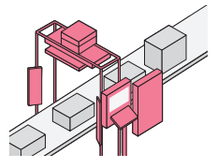
検査

カメラにより取得した画像データを解析し、解析結果に基づいて不良品などを排除する。



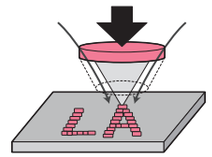
仕分け

バーコードから読み取ったデータに基づき、ベルトコンベアの仕切りを動かして仕分ける。



レーザー印字

レーザー発振器からの光を、レンズを通して対象物に照射することで、材質を変化させる。



分析・試験機器の産業

分析・試験機器の産業は、ガスクロマトグラフやNMR装置などを大学や研究機関に、振動試験機や衝撃試験機などを工場に、そしてUV計やガイガーカウンターなどを自治体や各種試験所などに提供しており、特に安全性に対する要求の高い自動車工場には、様々な試験機が導入されています。

元来、分析・試験機器は、欧米企業が強い分野でしたが、国内の自動車・家電メーカーはもちろん、化学・医薬品メーカーの成長に合わせ、分析・試験機器に対するニーズが高まり、それらの要求に応え、製品を改善・改良することにより、日本の分析・試験機器の産業は、世界でも比較的高い競争力を獲得するようになっています。

近年は、特にがんや認知症の診断や予防など、医療分野に積極的に取り組むことで市場拡大を図っています。

主な施設所在地

島津製作所
1本社：京都府京都市
2工場：神奈川県秦野市、京都府京都市など

堀場製作所
3本社：京都府京都市
4工場：京都府京都市、滋賀県大津市

日本電子
5本社：東京都昭島市
6工場：東京都昭島市

海外・参入

欧米

- アジレント・テクノロジー　米国
- サーモフィッシャーサイエンティフィック　米国
- ベックマン・コールター　米国
- ベーカーヒューズ　米国
- フルーク・バイオメディカル　米国
- ブルカー　米国
- メトローム　スイス
- アントンパール　オーストリア
- フォス　デンマーク

売上高300億～

島津製作所
1393,499　2 49,742
3 13,308人
4 ガスクロマトグラフ、スピクトロ機器、質量分析計など

堀場製作所
1187,080　2 19,694
3 8,269人
4 自動車計測システム機器、分析システム機器など

日立ハイテクフィールディング
1 57,320　2 4,007
3 921人
4 電子顕微鏡、各種分析装置など

エー・アンド・デイ
1 48,424　2 4,404
3 2,544人
4 天秤・はかり、各種試験機器、分析機器など

日本電子
1 110,439　2 5,224
3 3,198人
4 各種顕微鏡、蛍光X線分析装置、NMR装置など

東京精密
1 97,105　2 15,562
3 2,293人
4 汎用測定機器など

エスペック
1 38,668　2 2,572
3 1,526人
4 環境試験機器、計測システムなど

売上高～300億

日本電産トーソク
1 29,879　2 －1,243
3 5,623人
4 各種計測・検査装置など

ジーエルサイエンス
1 29,217　2 3,846
3 1,005人
4 ガスクロマトグラフ、カラムなど

リオン
1 20,466　2 2,220
3 932人
4 騒音計、振動計など

中菱エンジニアリング
1 16,100　2 非公開
3 1,010人
4 自動車計測装置、各種試験用装置など

東亜ディーケーケー
1 15,988　2 1,852
3 571人
4 大気測定システム、水質計、水質計測機器など

ダルトン
1 15,193　2 －50
3 361人
4 排ガス処理装置（ドラフト）など

共和電業
1 13,846　2 748
3 850人
4 ひずみゲージ、自動車試験装置、各種試験装置など

小野測器
1 11,841　2 －566
3 604人
4 電子計測機器など

国際計測器
1 11,505　2 411
3 299人
4 タイヤ検査装置、バランス修正システムなど

IMV
1 11,338　2 338
3 315人
4 振動試験装置、振動計など

東京衡機試験機
1 2,799　2 145
3 111人
4 材料試験機器、衝撃試験機器、環境試験機器など

JEOL RESONANCE
1 非公開　2 非公開
3 144人
4 NMR装置、電子スピン共鳴装置など

仕入先

化学：ダイセル、大陽日酸など
電子部品：浜松ホトニクス、TDKラムダなど
計測機器：キーエンス、日計電測、太陽測器など
専門商社：緑屋電気、昭光通商、ミカサ商事、旭ケミカルスなど

分析・試験機器は、様々な電子部品や計測機器と、金属・プラスチック製の機械部品とを組み合わせることで開発されています。生産ロットはそれほど多くないため、部品調達では様々な専門商社が大きな役割を果たしています。

販売先

自動車・自動車部品：デンソー、トヨタ自動車、日産自動車など
産業機械・建設機械：東洋電機製造、コマツNTC、川崎重工業など
大学・研究機関：東京大学、物質・材料研究機構など
専門商社：中山商事、神鋼商事など

分析機器は、製品分野や顧客ジャンルごとの様々な専門商社を通じて、大学や研究機関、自治体や関連団体などに提供されています。一方で、試験機器は、自動車・建設機械メーカーなどに販売されています。

注目・動向（18-21年）

合併・買収

堀場製作所
- バッテリーの試験装置などを手掛けるドイツのスタートアップであるBeXemaを買収
- ロームから血液検査システム事業を取得

提携・協業

島津製作所
- 楽天メディカルと、レーザー光を当ててがん細胞を壊すがん光免疫療法向け機器を開発
- 塩野義製薬と、下水を使う新型コロナウイルスの監視業務で提携
- シンガポールの病院大手であるチャンギ総合病院と、診断支援技術を研究
- ゲノム解析を手掛ける筑波大学発のスタートアップであるiLACと資本業務提携を結ぶ
- 米プロビデンスがん研究センターと、がん治療を研究
- 製薬大手の米メルクなどと、特定の物質を取り出す分離装置を開発

設立・開設

島津製作所
- アルツハイマー病の原因物質とされるたんぱく質を血液数滴から検出する分析装置を発売
- 新型コロナウイルス感染症の感染有無を調べるPCR検査の検査受託事業を開始

堀場製作所
- EV用バッテリーの試験施設を英国に開設

※企業の基本情報は、2021年7月末時点での公開データに基づく

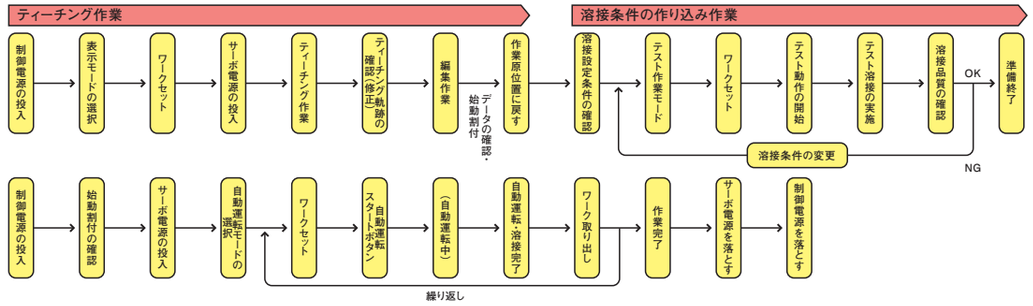
INDUSTRY

30 ロボット・成形機

産業用ロボット（industrial robot）とは、自動車、建設機械、電気製品など、様々な業種の生産現場において、塗装、組立て、搬送などの業務を人の代わりに行う機械です。産業用ロボットは一般に、３軸以上の自由度を持ち、プログラムによる自動制御が可能です。工場において産業用ロボットは、安全対策やコスト削減などの目的で導入されています。

一方、成形機（molding machine）とは、「①熱可塑性樹脂」などを「②金型」に押し込んで充填したり（射出成形）、「③塑性材料」を「④型締装置」などに入れ、高い圧力を加えて一定の形状の断面から押し出したり（押出成形）することで成形する機械です。成形機は、自動車、家電製品、その他産業機械の部品の製造などに利用されています。

溶接ロボットの作業工程



ロボット・成形機の種類

アーク溶接ロボット

ロボット本体、制御ユニット、溶接トーチなどで構成され、対象物の位置決めと溶接を行う産業用ロボット。作業者よりも早く溶接できる。

画像提供:安川電機

二軸混練押出機

画像提供:芝浦機械

２本のスクリューが同一方向に回転する押出機。内部で樹脂などを加熱、溶融、混練しながら揮発分を除去し、押し出す。樹脂とフィラーのコンパウンドなどに使う。

垂直多関節ロボット

複数の軸を持ち、複雑な動きが可能な汎用型の産業用ロボット。軸数は４軸、５軸、６軸のものがあり、溶接、組立て、塗装などに使われる。

画像提供:不二越

サーボトラバースロボット

高温で溶かした原料を金型に注入し、冷却・成形された後に取り出す産業用ロボット。射出成形機と組み合わせて利用される。

画像提供:ユーシン精機

スカラロボット（水平多関節ロボット）

複数の軸を持ち、アームが水平方向に動作する産業用ロボット。部品の挿入やねじ締め、軽量物の積下しなどに使われる。

画像提供:芝浦機械

パワードスーツ

注目の製品

画像提供:ジェイテクトグループ

人が着用することを目的としたロボット。電動アクチュエーターや人工筋肉などの動力を用いて、足や手の力を補強する。現在、医療や介護などの分野で実用化が進められている。

塗装ロボット

塗料用のホースなどを内蔵することで、塗装に特化させた産業用ロボット。設置場所に合わせ、手首構造の選択、棚置き・壁掛けなどにも対応する。

画像提供:安川電機

射出成形機

素材を加熱・可塑化した後、金型に押し込んで充填することで、素材を成形する機械。主にプラスチック成形に使われる。

画像提供:日精樹脂工業

ダイカストマシン

アルミニウム合金やマグネシウム合金を、型締め、射出、押出の３つの工程で成形する機械。油圧式のほか、電動式のものもある。

画像提供:芝浦機械

KEYWORD

❶熱可塑性樹脂
ガラス転移温度または融点まで加熱することで軟らかくなり、成形しやすくなる樹脂。切削や研削などの機械加工がしにくいことが多い。

❷金型
工業製品用の金属製や樹脂製の部品を、プレス加工あるいは射出成形する際に利用する型。金型の精度が部品の精度を決める。

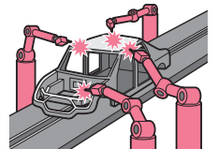
❸塑性材料
力を加えて変形させると、永久に変形したままになる性質の物質。金属のほか、樹脂、セラミックスなどが塑性材料に該当する。

❹型締装置
金型に素材を充填した際に生じる成形材料の圧力に抵抗し、素材を押し込めておくために金型に力を加える装置。

例 ロボット・成形機の用途

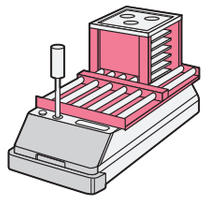
組立て

自動車の製造ラインでは、ロボットがシートやインパネといった大きな部品の組立て・取り付け作業を行う。



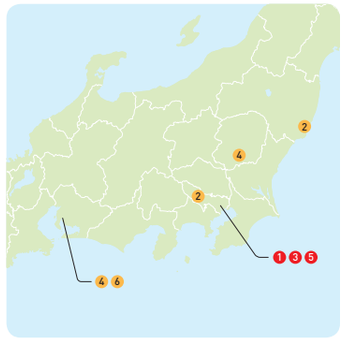
自走搬送

製造ラインでは、軌道修正、経路計画、電源管理、安全確認の機能を備えたロボットが移動する。



航空・宇宙の産業

航空・宇宙の産業は、ジェット機やフライトシミュレーターを航空会社などに、ヘリコプターを自衛隊や報道機関などに、衛星やロケットを国や宇宙開発事業団などに提供しています。航空機やロケットの開発では、しばしば企業間や国家間の様々なプロジェクトにも参加しています。日本の航空・宇宙の産業は、第２次世界大戦後、連合軍から航空機の研究・開発を禁じられたために一時期衰退しましたが、その後、航空機の部品開発に参入し、近年は人工衛星や宇宙実験棟、ジェット機などの開発を行うまでに復活しています。ただし、本田技研工業はビジネスジェットの事業化に成功した一方で、三菱重工業はリージョナルジェット事業を事実上凍結するなど、明暗は分かれています。宇宙事業では、米国で再利用可能なロケットの開発が進み、日本でも超小型人工衛星を開発して打ち上げるベンチャー企業が注目されています。



主な施設所在地

IHI
1 本社：東京都江東区
2 工場：福島県相馬市、東京都西多摩郡など

SUBARU
3 本社：東京都渋谷区
4 工場：栃木県宇都宮市、愛知県半田市など

三菱重工業
5 本社：東京都千代田区
6 工場：愛知県名古屋市、愛知県小牧市など

海外・参入

北米
- ボーイング（米国）
- ロッキード・マーティン（米国）
- ユナイテッド・テクノロジーズ（米国）
- GEアビエーション（米国）
- ノースロップ・グラマン（米国）
- レイセオン（米国）
- スペースX（米国）
- ボンバルディア（カナダ）

欧州
- エアバス（フランス）
- サフラン（フランス）
- タレス・グループ（フランス）
- フィンメカニカ（イタリア）
- BAEシステムズ（英国）

異業種
- 本田技研工業（自動車）

売上高2000億～

三菱電機
1 4,191,433　2 230,195
3 145,653人
4 人工衛星、宇宙ステーション補給機など

三菱重工業
1 3,699,946　2 54,081
3 79,974人
4 リージョナルジェット、航空機、ヘリコプター、フライトシミュレーター、ロケット、宇宙ステーションなど

IHI
1 1,112,906　2 27,961
3 29,149人
4 ロケット、ロケットエンジン、航空エンジンなど

新明和工業
1 209,226　2 10,479
3 5,288人
4 水陸両用飛行艇、航空旅客搭乗橋など

SUBARU
1 2,830,210　2 102,468
3 36,070人
4 航空機主翼、ヘリコプター、無人偵察機、練習機など

川崎重工業
1 1,488,486　2 －5,305
3 36,691人
4 航空機、ヘリコプター、宇宙ステーション、人工衛星、宇宙実験システムなど

日本航空電子工業
1 209,711　2 8,706
3 8,368人
4 慣性航法装置、制御装置など

売上高～2000億

シンフォニアテクノロジー
1 87,312　2 4,891
3 3,659人
4 航空機用電源システム、空港地上支援車両など

ジャムコ
1 50,058　2 －10,902
3 2,649人
4 空調機器、エンジン部品、航空機内装品など

IHIエアロスペース
1 49,755　2 2,634
3 約1,000人
4 各種ロケット、ロケットシステムなど

三菱プレシジョン
1 20,600　2 非公開
3 888人
4 フライトシミュレーター、実験・姿勢制御モジュールなど

NECスペーステクノロジー
1 17,071　2 546
3 448人
4 人工衛星、探査機、宇宙ステーションなど

住友精密工業
1 41,459　2 －500
3 1,779人
4 プロペラシステム、ランディング・ギア、ブレーキシステムなど

NECネットワーク・センサ
1 28,225　2 503
3 1,002人
4 レーダー装置、ソナー装置、通信・電子装置など

昭和飛行機工業
1 25,405　2 2,387
3 745人
4 機内装備品など

中菱エンジニアリング
1 16,100　2 非公開
3 1,010人
4 航空ガスタービン、液体ロケットエンジン、搭載制御機器など

仕入先

ジェットエンジン	ロケットエンジン
GE、ロールス・ロイス、三菱重工業、川崎重工業など	三菱重工業、IHIなど
胴体・翼	**通信システム**
三菱重工業、川崎重工業、SUBARUなど	三菱電機、NECスペーステクノロジーなど

航空・宇宙関連の機械や機器の開発は、通常、複数企業がプロジェクトに参画することで行われています。日本企業は、エンジンや胴体、主翼や中央翼、通信システムなどの開発に、様々な形で関わっています。

販売先

航空機	報道機関
ボーイング、エアバスなど	日本放送協会、朝日新聞社など
宇宙関連機関	**国・官公庁**
JAXA、NASAなど	自衛隊、海上保安庁など

航空・宇宙産業の顧客企業は、欧米の航空機メーカーのほか、自衛隊や海上保安庁など国家行政関連の団体、そして宇宙開発関連の機関であり、海外案件の受注は政治力にも大きく左右されます。

注目・動向（18-21年）

合併・買収

三菱重工業
- 国産ジェット旅客機の事業化を事実上凍結
- ボンバルディアの小型旅客機CRJの保守・販売サービス事業を買収

IHI
- カメラ部品やセンサー技術に強い明星電気を完全子会社化

提携・協業

川崎重工業
- 三菱重工業や日本電気と、次期戦闘機の開発に参加

設立・開設

三菱重工業
- 基幹ロケットH2Bの最終機の打ち上げに成功

IHI
- 航空機の装備の電動化率を9割超にするシステムを開発
- 競合メーカーの3分の1に価格を抑えた小型人工衛星向けエンジンを開発
- 航空機の胴体や翼などの構造部材事業に参入

※企業の基本情報は、2021年7月末時点での公開データに基づく