

自動車輸出・現地生産台数の推移

完成車輸出は減少し、現地生産が増えています。地域別ではアメリカ、ヨーロッパ中心から中国を中心とした東南アジア、アフリカ、中南米、中近東の発展途上国に主役がシフトしています。

完成車の輸出から現地生産へ

国内で生産される完成車の半分以上は、世界約190カ国に輸出されていますが、輸出台数は1985年の673万472台から、2019年は481万8,132台と減少傾向が続いています。これは相手国の雇用、産業育成に貢献すべきという方針から現地に工場を建設して販売することが多くなったためです。

2020年度のメーカー別輸出台数はトヨタが172万8,206台、マツダ61万3,470台、スバル43万8,844台、日産29万1,924台、スズキ20万6,179台、三菱自工15万8,497台、ホンダ7万7,221台の順で、国内生産や販売台数の各社別規模や順序とは大分様相が違います。これは主に現地生産の力の入れ具合による差です。

主な仕向け地別では2020年で北米153万2,247台（うちアメリカ138万4,998台）、欧州67万5,630台（うちEU39万6,451台）、中南米17万7,864台、アフリカ9万9,469台、中近東32万5,027台、アジア55万9,998台、大洋州36万2,785台となっています。

2020年度のメーカー別海外生産はトヨタ526万4,039台、ホンダ384万5,167台、日産328万143台、スズキ172万1,032台、ダイハツ47万5,436台、三菱自工44万7,057台、マツダ42万3,704台、スバル28万5,159台の順で5社が国内を上回っています。海外工場での生産台数は各国の生産実績として公表されているケースもあります。

中国にはトヨタ、日産、ホンダ、マツダが現地に組み立て工場を有します。このうち2019年実績で明らかになっているのは日産155万2,585台のみですが、トヨタ、ホンダも同規模と推測され、重要な位置付けとなっています。

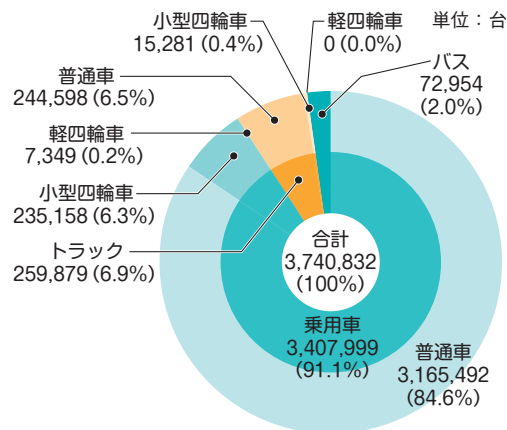
仕向け地

輸出先の国や地域、またディーラーが担当している国や地域のこと。仕向け地によって仕様が変更されることが多い。

大洋州

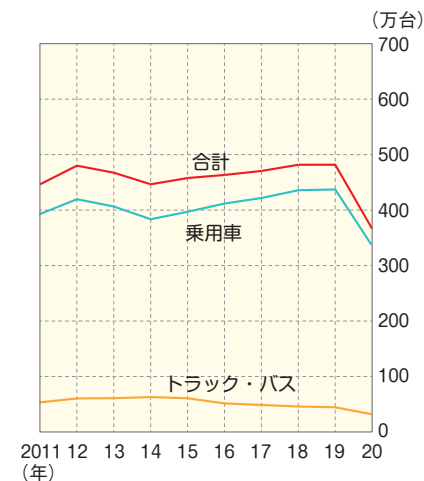
アジア大陸と南・北アメリカ大陸の属島を除く、太平洋諸島とオーストラリア大陸（属島を含む）を合わせた地域。オセアニアとも呼ぶ。

車種別輸出台数と構成比（2020年）



出典：（一社）日本自動車工業会「日本の自動車工業2021」の図を元に一部改変して作成

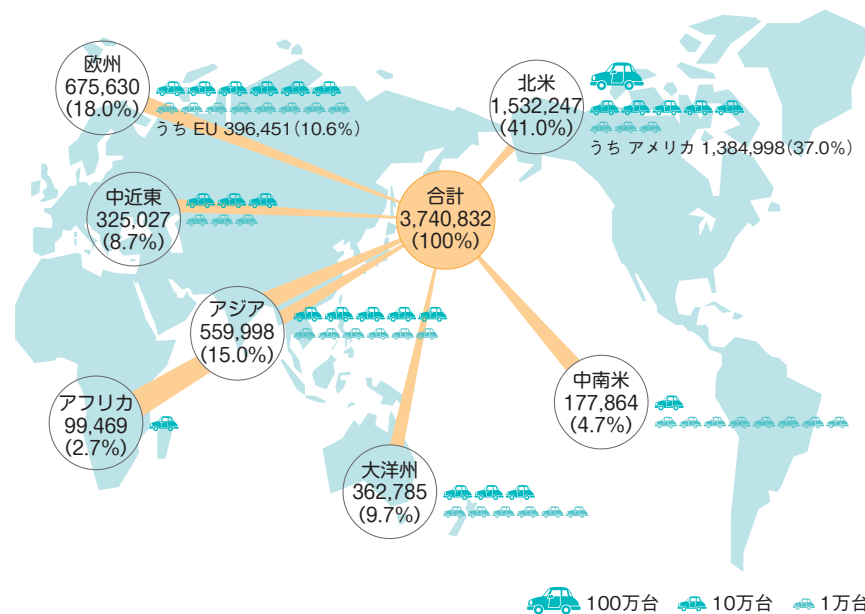
自動車輸出台数の推移



出典：（一社）日本自動車工業会「日本の自動車工業2021」の図を元に一部改変して作成

自動車仕向け地別輸出台数と構成比（2020年）

単位：台



※合計にはその他向けの7,812台（0.2%）を含む

出典：（一社）日本自動車工業会「日本の自動車工業2021」の図を元に一部改変して作成

ディーゼルエンジンのクリーン化技術

ディーゼルエンジンは、欧州では環境に優しいとして高く評価されていました。ところがドイツのフォルクスワーゲン社の「ディーゼルゲート事件」を機に、逆風にさらされるようになっていきます。

熱効率に優れ損失が少ないディーゼルエンジン

ディーゼルエンジンはピストンで空気を圧縮し、圧縮により加熱された空気に軽油を噴射して着火させます。この点が点火プラグの火花で着火させるガソリンエンジンとの大きな違いです。そのためディーゼルエンジンに点火装置はなく、自然着火を促すようにディーゼルエンジンの**圧縮比**はガソリンエンジンよりも高くなっています。圧縮比が高いことから熱効率が優れること、**希薄燃焼**とスロットルバルブの不要による損失（ポンピングロス）が少ないことから、ガソリンエンジンよりも燃費は優れています。

圧縮比

シリンダー内の混合気が、ピストンの上昇によってどの程度圧縮されるかを表す数値。

圧縮比＝(燃焼室容積＋排気量)÷燃焼室容積

希薄燃焼

理論空燃費よりも薄い（希薄）混合気で燃焼させること。リーンバーンともいう。

クリーンディーゼル

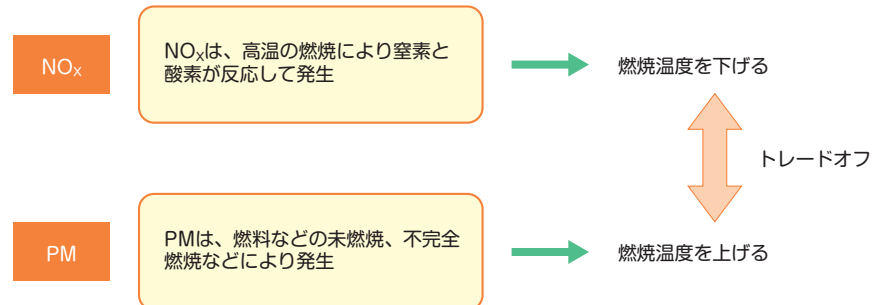
ディーゼル車の規制を受けて、PMやNO_xの排出量が少ないディーゼルエンジンとして開発された。クリーンディーゼル搭載車は、環境保護に配慮した次世代自動車として認定されている。また、国や地方自治体では、クリーンディーゼル車を普及させるために補助金をけている。

クリーンディーゼル

ディーゼルエンジンの排気ガスで問題となるのは、PM（粒子状物質）とNO_x（窒素酸化物）です。PMは気管支炎や喘息などの呼吸器系疾患を引き起こす原因となります。NO_xは光化学反応によって光化学スモッグを発生させるほか、酸性雨を引き起こす原因となります。これらの排出を抑えるようにしたのが**クリーンディーゼル**です。

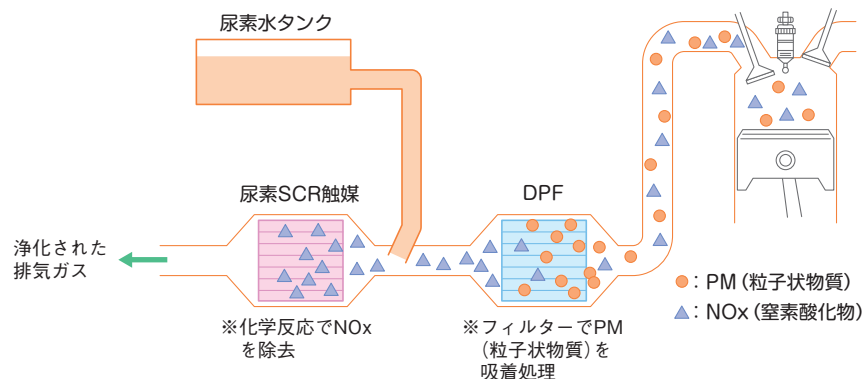
クリーンディーゼルでは有害物質を取り除くために、ディーゼル用触媒（DPF、尿素SCR、NO_x吸蔵触媒、酸化触媒など）を使用しています。PMはDPF（ディーゼル粒子状物質フィルター）という除去装置で捕集し、ある程度溜まったら焼却します。NO_xは尿素SCRで対処し、排気ガス中に尿素水を噴出してNO_xを無害な窒素と水に還元します。NO_x吸蔵触媒では触媒の表面にNO_xを吸着し、燃やして還元浄化します。またガソリンエンジンほどではないものの、ディーゼルエンジンでもCOとHCが排出されるため、酸化触媒によって対応します。

PMとNO_xの関係



NO_xを低減するためには燃焼温度を下げたいが、PMを低減するためには燃焼温度を上げる必要がある。両者はトレードオフの関係にあるといえ、そのため尿素SCRやDPFが必要になる（下図）

尿素SCRとDPF



PMはDPFを装着することによって吸着処理する。一方NO_xについては、尿素水タンクの尿素と反応させて還元処理をする尿素SCR触媒などにより浄化している

マツダのクリーンディーゼルエンジン「SKYACTIV-D 1.8」



出典：マツダ

実用燃費と環境性能の向上を追求しつつ、1.8Lの排気量による力強い走りとツーリングを快適に楽しめる静粛性も実現している

海外における燃費規制

CO₂は地球温暖化の元凶とされ、排出量削減が課題になっています。海外各国における燃費に関わる規制として、CAFE規制、ZEV規制、NEV規制などさまざまなものがあります。

CAFE規制

CAFEとはCorporate Fuel Efficiency（企業別平均燃費基準）の略。車種別ではなく、メーカーごとに出荷台数を考慮した平均燃費（加重調平均燃費）を算出して規制する方式。この方式の場合、ある特定の車種が燃費基準をクリアできなくても、ほかの車種の燃費向上によってそれをカバーすることが可能になる。

ZEV規制

Zero Emission Vehicle（ゼロエミッション）。ZEV規制はアメリカ・カリフォルニア州の自動車規制で、州内で一定数以上の自動車を販売するメーカーは、販売数の一定比率をゼロエミッション車にしなければならないというもの。

NEV規制

New Energy Vehicleの略。中国では電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池車を新エネルギー車と定義している。

世界各国の規制

2015年に採択されたパリ協定では、「産業革命前からの世界の平均気温上昇を2℃未満に抑える」という目標が掲げられました。その目標の実現には、CO₂の排出量を半減させる必要があるとされ、これに基づいて各国政府は自動車メーカーに目標の達成を求めています。この背景には、全世界で排出された温室効果ガス（GHG）のうち、交通・輸送部門が占める割合は約16.9%で、この比率は発電部門（約31.9%、2018年）に次いで多いという現実があるからです。

EUは世界で最も厳しい燃費規制を設け、1kmあたりのCO₂平均排出量を2021年までに全社平均で95g以下に減らす**CAFE規制**を実施しています。規制をクリアできない場合は、他社から排出権を購入するか、ペナルティを支払う必要があります。その反面、規制内に収められれば、その範囲内で収益性の高い高級車や大型車を販売できます。自動車メーカーにとっては利益確保のためにも対応は欠かせません。CO₂平均排出量の数値は一律ではなく個々の企業によって変わります。これは企業ごとに車種構成が異なるためで、たとえばVWの場合は99.3g（2020年）です。

アメリカは2017年から2025年までに燃費改善目標を段階的に定め、乗用車とライトトラックに分けて削減率を設定しています。カリフォルニアなど11州では、販売台数の一定割合をEVやPHVにすることを義務付ける**ZEV規制**があり、これが電動車の普及をバックアップする仕組みになっています。

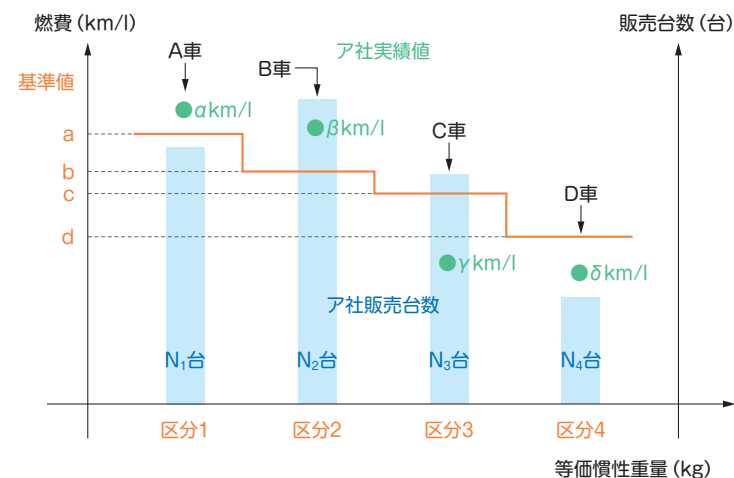
中国は2019年から**NEV規制**をスタートさせています。これはガソリン車やディーゼル車などの生産販売台数に対して、一定割合のEV、PHV、FCVの生産を義務付けるというものです。

主要国の温室効果ガス削減目標

国・地域	温室効果ガス排出削減目標	最終提出
日本	2030年度に2013年度比-26.0%	2020年3月31日
アメリカ	2025年に2005年比-26~-28%。28%削減に向けて最大限取り組む	2016年9月3日
カナダ	2030年に2005年比-30%	2017年5月11日
EU	2030年に少なくとも1990年比-40%	2016年10月5日
中国	2030年までにGDPあたりCO ₂ 排出量2005年比-60~-65%。2030年前後にCO ₂ 排出量のピーク	2016年9月3日

出典：NDC Registry を元 to 作成

企業平均燃費方式（CAFE方式）イメージ



$$\text{A社のCAFE値} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}{\frac{N_1}{a} + \frac{N_2}{b} + \frac{N_3}{c} + \frac{N_4}{d}}$$

$$\text{A社のCAFE基準値} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}{\frac{N_1}{a} + \frac{N_2}{b} + \frac{N_3}{c} + \frac{N_4}{d}}$$

出典：国土交通省・経済産業省の図を元 to 作成

すべての重量区分で燃費基準を達成する必要はなく、各区分の燃費の実績値を販売台数で加重平均した「CAFE値」が、各区分の燃費基準を販売台数で加重平均した「CAFE基準値」を上回ればよいので、企業はそれぞれの強みを活かした柔軟な戦略をとることが可能（国土交通省・経済産業省の資料）
たとえば、基準値を上回るA車とB車が売れていれば、基準値を下回る車種（C車、D車）があったとしても、CAFE基準値をクリアすることができる

アラウンドビューモニターの精度向上と安全対策

アラウンドビューモニターは自動車を真上から見ているような映像を写し出してくれるので、周囲の状況を確実に把握することができます。車庫入れや駐車を安全に行うための強い味方です。

トヨタ、日産のアラウンドビューモニター

トヨタのパノラミックビューモニターは、車両を上から見た映像をナビ画面に表示し、運転席からの目線だけでは見にくい車両周辺の状況をリアルタイムで確認できます。また自動車を透かし、外を見るような映像で周辺を確認できるシースルービューや、車両を後ろ上方から見た映像を表示し、側方の安全確認ができるサイドクリアランスビュー、狭い道での接触回避を確認できる**コーナリングビュー**も採用しています（ハリアーの場合）。

日産のインテリジェント アラウンドビューモニターは、駐車中の自動車を空から見下ろしているかのような映像を表示して駐車をアシストします。軽自動車のルークスの場合、目線や駐車車両をナビゲーション画面、またはミラーのディスプレイに表示するので、駐車中の自動車との位置関係が一目でわかって安心感があります。また、人や自転車など周囲に動くものがあると、表示とブザーで知らせてくれます。

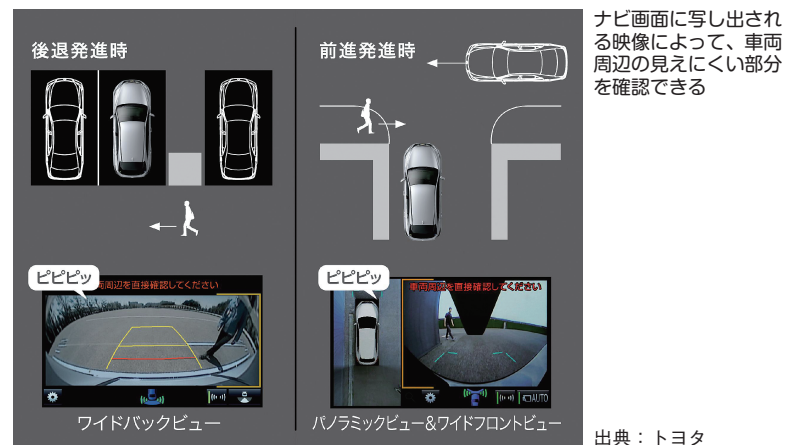
スズキ、ダイハツのアラウンドビューモニター

スズキの全方位モニター用カメラは、駐車する際フロント、リヤ、サイド2カ所の計4カ所に設置したカメラの映像を合成・処理し、真上から見ているような映像を映し出すため、見通しの悪い場所や狭い道での運転が行いやすくなります（ソリオの場合）。また、周囲を立体的に確認できる3Dビューと左右から人や物が近づくお知らせの左右確認サポート機能を搭載しています。

ダイハツのパノラマモニターは、車両の前後左右に搭載した4つのカメラによってクルマを真上から見ているような映像を表示します（タントの場合）。

コーナリングビュー
サイドクリアランスビュー表示中に、旋回時の運転操作に合わせて車両を斜め後ろから見たような映像を表示する。

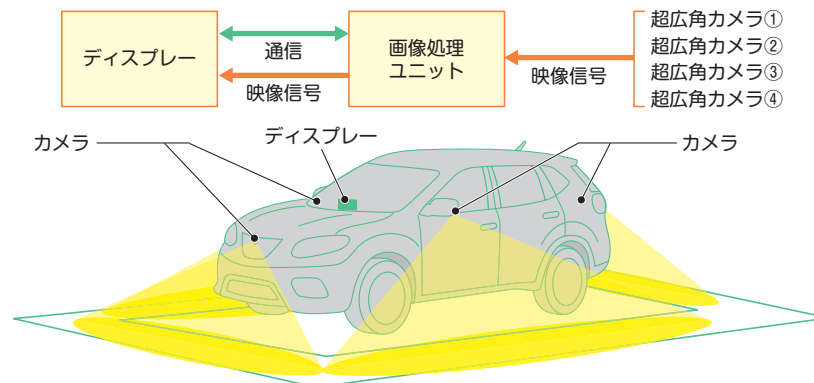
トヨタのパノラミックビューモニター



ナビ画面に写し出される映像によって、車両周辺の見えにくい部分を確認できる

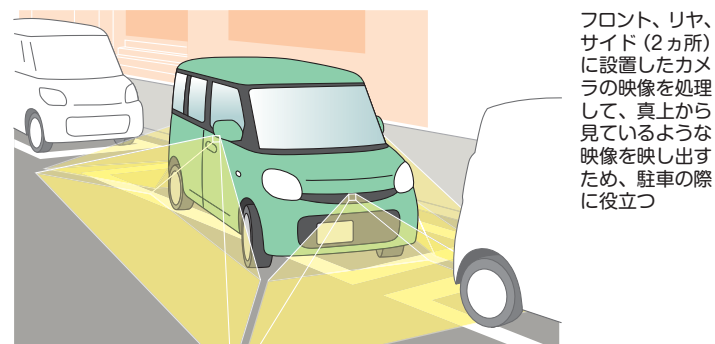
出典：トヨタ

日産・インテリジェント アラウンドビューモニターのしくみ



車両の前後左右に設置された広角カメラ（4つ）、画像処理ユニット、ディスプレイで構成。カメラからの映像信号を画像処理ユニットに集め、リアルタイムに視点変換を行い、自動車を真上から見ているような映像として表示する。また、車両周囲の移動物をリアルタイムで特定し、音と黄枠の表示によって知らせる

スズキ・全方位モニター用カメラの作動イメージ



トヨタ系グループ

トヨタ系グループには、完全子会社のダイハツと連結子会社の日野自動車のほか、株式保有率は少ないものの技術提携などで結び付きを強めるマツダ、スバル、スズキなどがあり、今後さらに提携が強化されていきそうです。

完成車メーカー6社と部品メーカーなどで構成

トヨタ系グループは、トヨタを中核とし、ダイハツ、日野自動車、マツダ、スバル、スズキなどの完成車メーカーのほか、ジェイテクト、デンソー、トヨタ自動織機、トヨタ自動車九州、トヨタ自動車東日本、トヨタ車体など系列の部品やボディーメーカーなどで構成されています。トヨタ系グループでは、2020年に国内で約394.4万台、海外で約921.3万台の自動車を生産しました。

傘下の完成車メーカーは、自社ブランドの自動車の開発・販売を行っていますが、トヨタ車の受託生産や、自社ブランド車のOEM供給なども行っています。たとえば、ダイハツの場合は受託生産としてカローラ、プロボックス、OEM供給としてはルーミー（ダイハツではトール）、ライズ（ダイハツではロッキー）などがあります。また日野自動車は自社ブランドで商用車の大・中型トラックやバスの開発・生産を行っていますが、トヨタ車のランドクルーザー プラドやFJクルーザーの製造を受託しています。

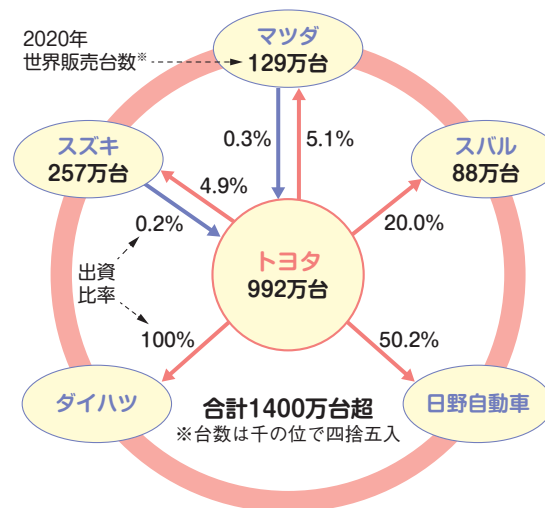
スバルは、2000年に日産と、2005年にGMとの提携関係を解消したあと、トヨタ系グループ入りをしました。2007年にスバルのアメリカ子会社でカマリの受託生産を開始し、2012年にトヨタと共同開発したスバルBRZとトヨタ86の生産を開始しました。

マツダは、長年提携していたフォードの傘下から離れたあと、2017年にトヨタと業務資本提携を行い、500億円相当の株式を相互に持ち合って関係をより強化しています。またスズキも2019年に資本提携してトヨタ系グループ入りを果たしています。スズキとしては今後の電気自動車などの電動化を見据えたトヨタからの技術支援、トヨタとしては**インド事業**に強いスズキの販売網やOEM供給を期待したものとされています。

OEM供給
詳細は3-01を参照。

インド事業
インドでの自動車販売台数は拡大を続け、アメリカ、中国、日本に次ぐ世界第4位の市場規模に躍進している。スズキは、インドに3つの完成車工場を有し、50%に及ぶ販売シェアを持つ。

トヨタの主要な資本・業務提携関係



主な部品・素材メーカー

愛三工業 自動車部品メーカー 電子制御燃料噴射装置（燃料ポンプモジュールなどエンジン装置）、キャニスタ、エンジンバルブ	アイシン 自動車部品大手 トランスミッション、電動化ユニット、ドア開閉システム、自動駐車システム	愛知製鋼 特殊鋼大手 エンジンおよび駆動系部品素材（クランクシャフト、ギヤなど）、モーター用磁石	
共和レザー 自動車内装用レザー大手 シート、アームレスト、ヘッドライニング	小糸製作所 自動車照明大手 ヘッドランプ、フォグランプ、標識灯	ジェイテクト 軸受け等大手 パワーステアリング（油圧、電動）、ベアリング（エンジンおよび周辺機器）	
大豊工業 エンジン中心の自動車部品メーカー ベアリング、アルミダイカスト製品、金型	中央発條 自動車ばね大手 シャシーばね（サスペンション部分など）、精密ばね（エンジン用など）	デンソー 国内最大級の自動車部品メーカー エアコン、パワートレイン、計器、電動コンプレッサー、電子制御装置、走行安全関係製品	
東海理化 自動車部品メーカー スイッチ、キーロック、シートベルト、シフトレバー	豊田自動織機 自動車・産業車両メーカー 車両組立、カーエアコン用コンプレッサー、エンジン、ハイブリッドフォークリフト、充電スタンド（プラグイン・ハイブリッド車、電気自動車用）	トヨタ紡織 内装品・自動車フィルター大手 シート、カーペット、オイルフィルター、エアクリーナー	豊田合成 合成樹脂・ゴム製品メーカー コックピットモジュール、カップホルダー、エアバッグ

出典：東海東京証券の図を元に作成

生産工程① プレス・溶接

市場調査・企画からスタートし、デザインや設計、試行生産など数年に及ぶ作業が終わると、量産体制へと移ります。生産工程は、まずプレス、溶接によって車体を形づくるところから始まります。

大型プレス機でさまざまなボディパーツを成型

生産工場での基本的な工程はプレスから始まり、溶接・塗装・組み立て・検査・出荷という流れです。プレス機で成型、プレス工程では、板状になった鋼板をクルマの各部ボディパネル形状にプレス機で成型し、曲げ加工や穴あけなども行います。

具体的な作業の流れは、鋼鉄をトイレットペーパーのように巻いた鋼板コイルを**ブランクマシン**にセットし、必要な長さに切り出します。続いて、大型のプレス機を使って切り出した鋼板に圧力をかけ、車体のパーツを成形します。硬い平らな鋼板はかなり凹凸が深いところがあっても、優れたマシン性能により、ほとんどトラブルなくプレス成型が精密に行われていきます。

最新ロボットが各パーツを正確に溶接

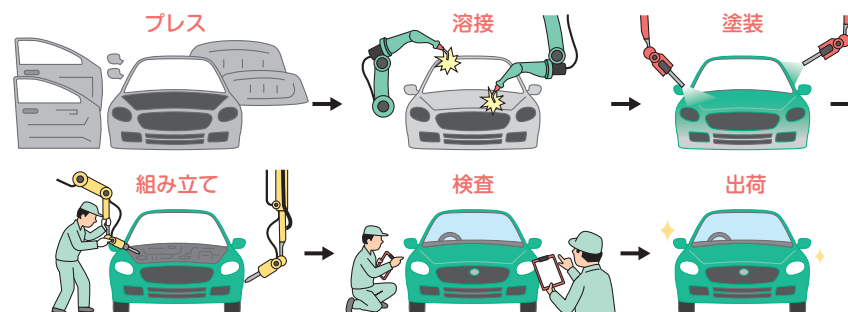
プレス成型された各パーツは、溶接によってつなぎ合わされます。その主な手順は、まずインナーパネル、アウターパネルを溶接し、最後にドアなどを溶接するのが一般的です。骨格となるフレーム部分は、パーツが大きく、溶接作業が大変なため、最新の溶接ロボットが行います。溶接ロボットは、ボディの内外やトランクを回転させるなど、あたかも人の手のような動きで、寸分の狂いもなく溶接作業を進めていきます。

また、比較的小さな部品については、人の手で溶接を行います。溶接にはさまざまな方法がありますが、**アーク溶接**が用いられるのが一般的です。溶接が完了すると、検査担当者が外観や接合部分を目視で細かく確認していきます。自動車の溶接箇所は2,000カ所にも及ぶといわれ、適切に溶接できているかどうかをチェックする作業は神経を使います。

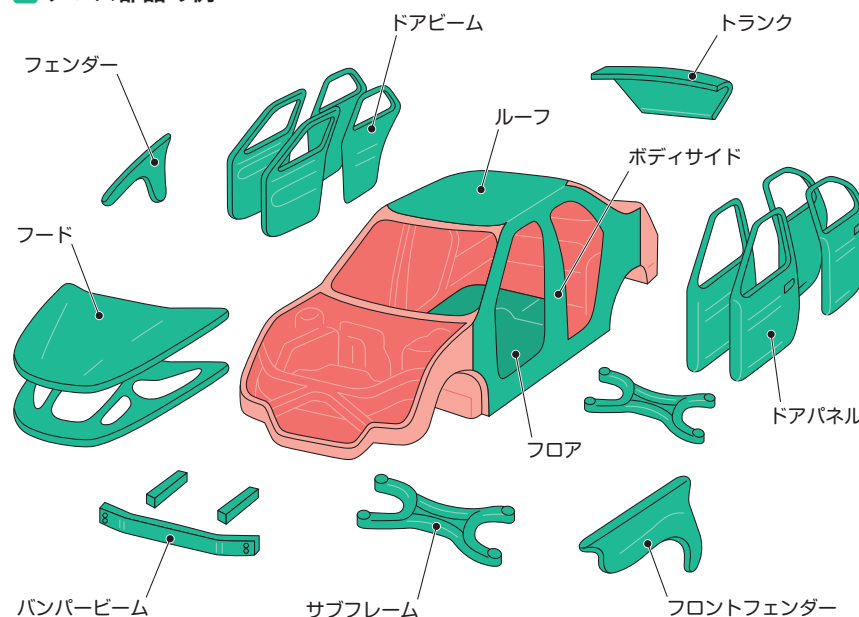
ブランクマシン
板材から目的とする形状の製品を打ち抜く機械。

アーク溶接
空気などの気体中で起きる放電現象（アーク放電）を利用して、同じ金属同士をつなぎ合わせる溶接方法。

自動車生産工程



プレス部品の例



ONE POINT

人手が必要な作業とは？

ボディパーツの成型は機械が自動的に行いますので、人がする作業はほとんどありません。人手が必要な作業としては、ブランクマシンへの鋼板コイルのセットや、成型するパーツに合わせた金型の交換、機械の日常点検、目視によるパートのチェックなど。そのため、1つのプレス工場には作業員が数人しかいない状態で、操業されています。

電子部品

かつて「自動車は鉄でできている」といわれた時代がありましたが、現在は電子部品でできているといっても過言ではありません。ここでは自動車で使われる電子部品について見ていきます。

電子制御化によるエンジン性能の向上

ECU

ECU (Electronic Control Unit) は、自動車技術者協会 (SAE)、国際標準化機構 (ISO) では電子制御装置の総称として定義されている。Engine Control Unitに相当する名称は、Engine Control Module (ECM、エンジンコントロールモジュール) となっている。

半導体

情報を扱う回路のための部品で、条件によって電気を通す状態と通さないに変化し、信号で切り替えることによっているるな動作を実現させる。半導体は微弱な電気信号を用いているが、電流そのものを扱うのがパワー半導体で、EVの性能アップに大きく貢献している。

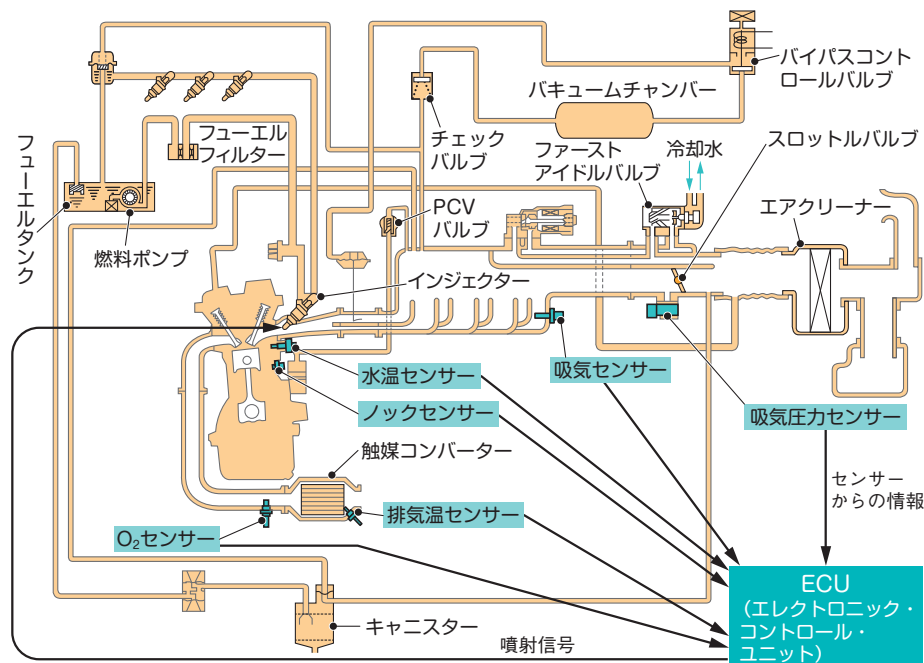
現在の乗用車には多い場合には100個以上のECUが搭載されています。ECUの中核を成しているのが半導体で、この装置の電子回路によってさまざまなシステムを制御します。エンジン制御、トランスミッション制御、ブレーキ制御などの専用ECUがあります。ECUはエンジンを総合的に制御するEngine Control Unitの略称として用いられることもありますが、ここではそれをエンジン制御用ECUと表記します。

1970年代ころまで、エンジンへのガソリン供給はキャブレターによる自然吸気でした。それが燃費対策や環境対策への対応から、緻密な燃料制御が求められるようになり、電子制御燃料噴射装置が登場しました。この装置では、燃料ポンプから圧送されたガソリンをエンジン制御用ECUの指示によってインジェクターから噴射しますが、このときエンジン制御用ECUは、吸気センサーやO₂センサーなどの各種センサーからの入力信号を元に、エンジンや自動車の走行状況に応じて最適な燃料の噴射量を決めています。適時に適量をシリンダー内に送ることで燃費向上が図れるようになったのです。

ECUによる自動車全体の電子制御化

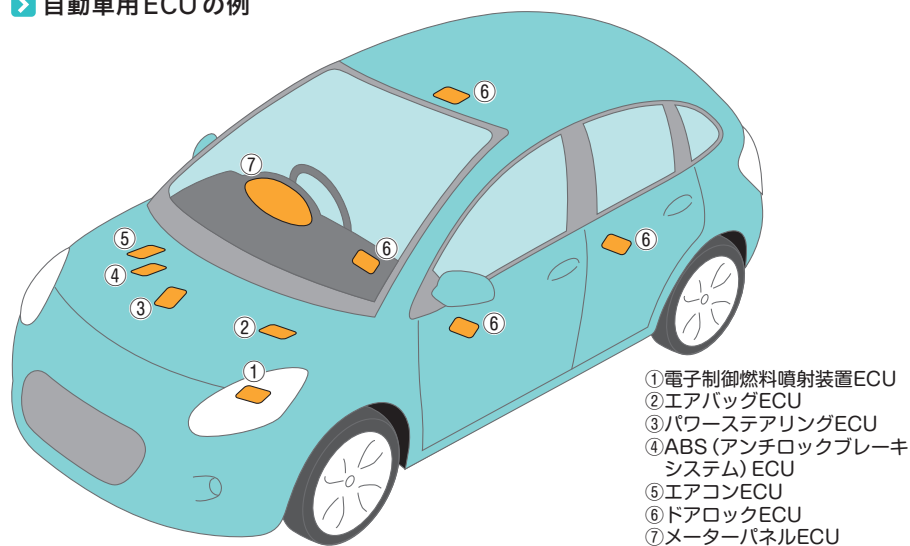
現在、自動車の電子制御化はエンジンだけでなく、トランスミッション、ステアリング、ブレーキ、サスペンション、エアコン、エアバッグ、ワイパーなど自動車全体に広がっています。ドライバーの運転を支援するADAS（先進運転支援システム）も標準化されるようになっていますが、今後はより高性能のECUがこれまで以上に搭載されるようになっていくでしょう。

電子制御燃料噴射装置のシステム例



各センサーから送られてくる情報をもとに、エンジン制御用ECUからの指示によりインジェクターからエンジンの状況に合った量の燃料が噴射される

自動車用ECUの例



出典：ペリテック「CU自動検査システム」の図を元に作成

海外現地生産のしくみ

海外での現地生産は日本国内と同様の生産工場や関連施設を現地につくる必要がありますが、多額の初期費用が必要です。しかし、現地生産には雇用の創出や経済発展など、さまざまなメリットがあります。

現地生産工場にはサプライヤーなども進出

世界における日本車の総生産実績のうち、半分以上が海外生産によるものです。北米（アメリカ、カナダ）、中国、欧州（イギリスやフランスなど）が中心ですが、生産拠点で見ると世界50カ国以上になります。

現地生産を行うには、まず現地に土地を取得し、現地法人を立ち上げます。この場合、メーカーが100%出資するケースと、日本の他企業あるいは**現地資本と提携**するなどのケースがあります。次に、自動車の生産工場や、同時に研究やデザイン開発を行う施設などもつくりまします。部品の供給を担う傘下のサプライヤーなど多数の企業も工場に進出しますが、部品生産に関しては、自動車メーカーと部品メーカーが共同出資することが多いようです。

出資形態は国やメーカーによって異なります。中国では100%日本の自動車メーカーが出資するケースは少なく、現地資本が30~50%入るのが一般的です。また、トヨタは単独の場合と、三井物産、アイシンなどとの共同出資で現地工場を設ける場合があります。日産と本田は多くが100%独自出資ですが、中国では現地メーカーとの折半というケースも見られます。

現地生産のさまざまなメリット

一般的に、現地生産は巨額の**初期費用**が必要になるため、完成車を輸出するよりコスト的には不利になります。しかし、現地でも多くの雇用を生み出す、現地の自動車産業や経済を発展させられる、国ごとのニーズに対応した商品をつくり出す、輸出した場合に必要な高額関税や為替レートの変動の影響を受けにくいなど、多くのメリットがあります。

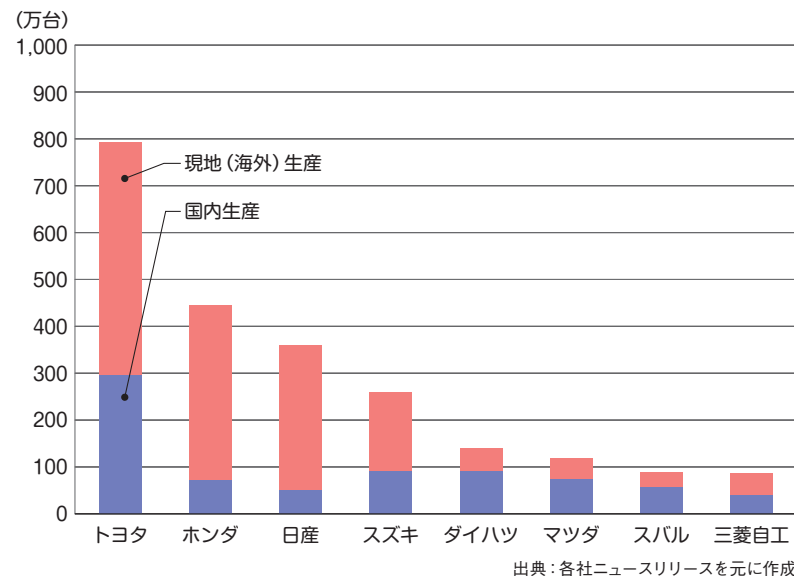
現地資本と提携

合併という形で工場を建設するケースが多く、現地で従業員を雇用し、部品も現地調達して行われている。

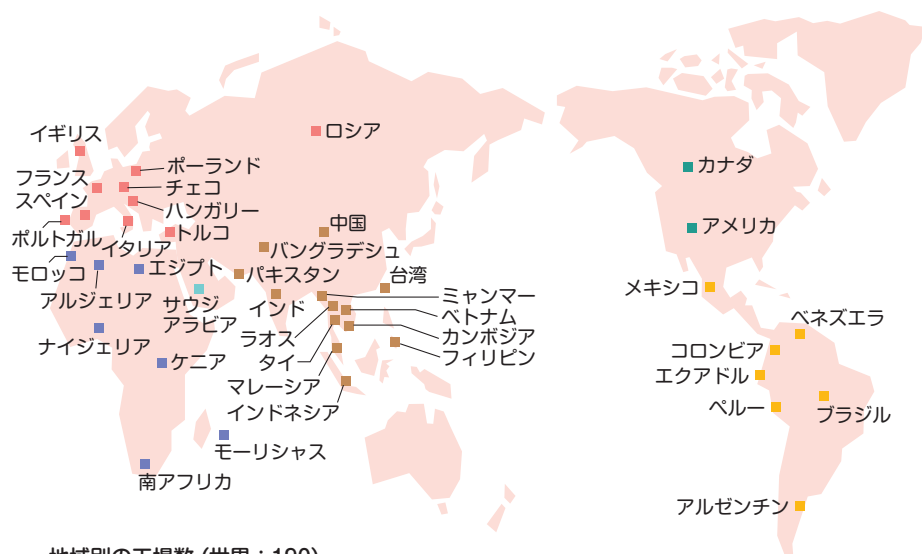
初期費用

組み立て作業を行うための工場を現地につくるため、初期に必要なとなる費用。現地生産を行う場合、広い土地に研究開発やデザイン開発施設、テストコースなどをつくる必要があるが、組み立て用の工場ではそれらは不要なため、比較的小さな投資で済ませることができる。

日本の自動車メーカーの生産台数（2020年）



日系自動車メーカーの海外生産国／地域



地域別の工場数（世界：190）

■ 欧州：22 ■ アフリカ：19 ■ 中近東：2 ■ アジア：108 (中国26を含む)
■ 北米：19 ■ 中南米：20

出典：（一社）日本自動車工業会「日本の自動車工業2021」の図を元に一部改変して作成

移動が便利になるだけでない「MaaS」

MaaSは、移動することをサービスとして捉えるという考え方に基づいています。クルマだけでなく公共交通機関など含まれ、実現可能なMaaS、便利なMaaS、ビジネスの方法などが検討されています。

「MaaS」とはなにか

MaaS（マース）はMobility as a Serviceの略で、直訳すると「サービスとしてのモビリティ（移動）」となります。一般には、「いろいろな形式の移動サービスを1つの交通手段として統合させたもの」とされています。

日本においては所轄の国土交通省と経済産業省が「地域住民や旅行者一人ひとりのトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせて検索・予約・決済などを一括で行うサービスであり、観光や医療などの目的地における交通以外のサービスなどとの連携により、移動の利便性向上や地域の課題解決にも資する重要な手段になるもの」と説明しています。

期待される「MaaS」の主なメリットを挙げると次のようになります。

①目的地への移動に際して複数の交通機関のルート検索から、予約、決済などが一元化され、手続きがスムーズに行えるようになり利便性が高まる。②「大都市圏における道路混雑」の緩和・回避に役立つ。③少子高齢化が進む地方、過疎地域に、交通手段の確保として超小型の乗り物や自動運転の導入をすることで、交通サービスの縮小という課題解決の有効な手段になる。

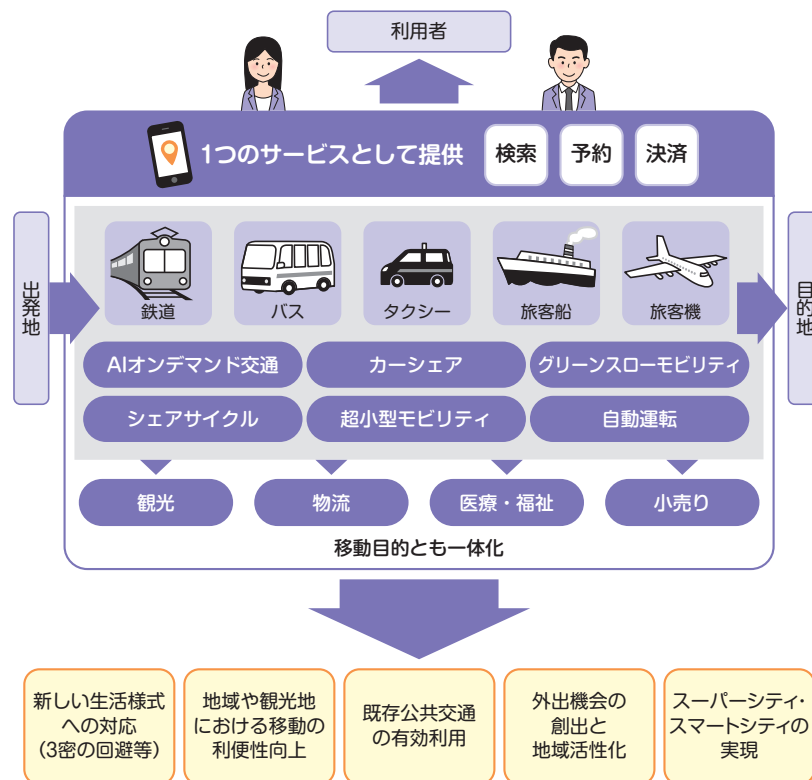
そしてこれらを実現するのが**MaaSアプリ**と呼ばれるソフトで、スマートフォンやパソコンで活用され、サービスを受けることになります。

なお、「MaaS」の概念はテクノロジーの進化とともに広がりを見せ、従来の交通やシェアリングにとどまらず、物流や決済サービスなどさらに領域を拡大させています。

MaaSアプリ

ルート検索から予約、支払いまでをワンストップで提供するためのアプリ。トヨタのmy route、小田急電鉄のEMot、西日本旅客鉄道のsetowa、WILLERのWILLERSなどがある。

▶ MaaSとは



出典：国土交通省「日本版MaaSの推進」の図を元に一部改変して作成
国土交通省は、関係府省庁と連携してMaaSの全国への普及に取り組んでいる。実証実験への支援を拡充するほか、ポイントとなる交通事業者のキャッシュレス化や交通情報のデータ化などについても財政面、ノウハウ面で支援し、MaaSによる移動の利便性向上を進めている

ONE POINT

スマートモビリティチャレンジ

「MaaS」は2015年のITS世界会議で設立された「MaaSアライアンス」にその源がありますが、いち早く2016年に取り組みを始めたのはフィンランドで、MaaS Global社が世界初のMaaSソフト「Whim（ウィム）」を開発し、それが広く知れわたることになりました。一方、日本では国土交通省と経済産業省が日本版「MaaS」の実現に向けて2019年に新プロジェクト「スマートモビリティチャレンジ」の開始を発表しています。これは「将来の自動運転社会の実現を見据え、新たなモビリティサービスの社会実装を通じた移動課題の解決および地域活性化を目指し、地域と企業による意欲的な挑戦を促進する新プロジェクト」としています。これには推進協議会が設立され、108の自治体と171の事業者を含む307団体が参加しています。

LCA（ライフサイクルアセスメント）で低CO₂が揺らぐEV

走行時にCO₂の排出はなくとも、原料調達から生産、廃棄までの間にどれだけCO₂を排出したかが問われます。そのときEVはどうか？ 優等生でいられるのでしょうか？

LCAとはなにか

LCA（Life Cycle Assessment＝ライフサイクルアセスメント）とは、商品やサービスの原料の調達から加工、製造、流通、使用、廃棄、その間の輸送に至るまでのすべての環境負荷を、定量的に算定する手法のことです。LCCO₂はCO₂について、LCEはエネルギーについて、LCCはコストについてと、さらに分けて論ずることもあります。

このLCAについては燃費の試験法「WLTC」のような国際統一の手法はまだ確立されていませんが、欧州をはじめ世界的にLCAが実施されることになるのは必至です。

EVもCO₂を排出する！

日本でも国やメーカー、研究機関などがその手法を研究しながらLCAの算定を進めています。注目されるのはエンジン車とEVのLCA評価です。

エンジン車とEVの大きな違いは、EVはエンジンの代わりにモーターと大きな電池を備えていることです。そして最も問題になるのが、やはり多くの希少金属を使う電池です。

リチウムをはじめコバルト、ニッケル、マンガンなど、その鉱石の採掘から精製を経てメーカーはそれらを入手しますが、CO₂排出をはじめとした多くの環境負荷を与えるとされています。

ある試算では、10万kmを走行すると仮定して、ガソリン車の20トンに対してEV19トンでそのわずかに1トンしかありませんでした。走行距離が伸びるとEVが有利になりますが、EVがガソリン車に対して圧倒的にCO₂の排出が少ないとはいえなくなりそうです。

LCE

Life Cycle Energy＝ライフサイクルエネルギー。LCAの手法の1つで、製品の製造から輸送、販売、使用、廃棄、リサイクルまで、全ての段階で消費されるエネルギーを総合して評価する。

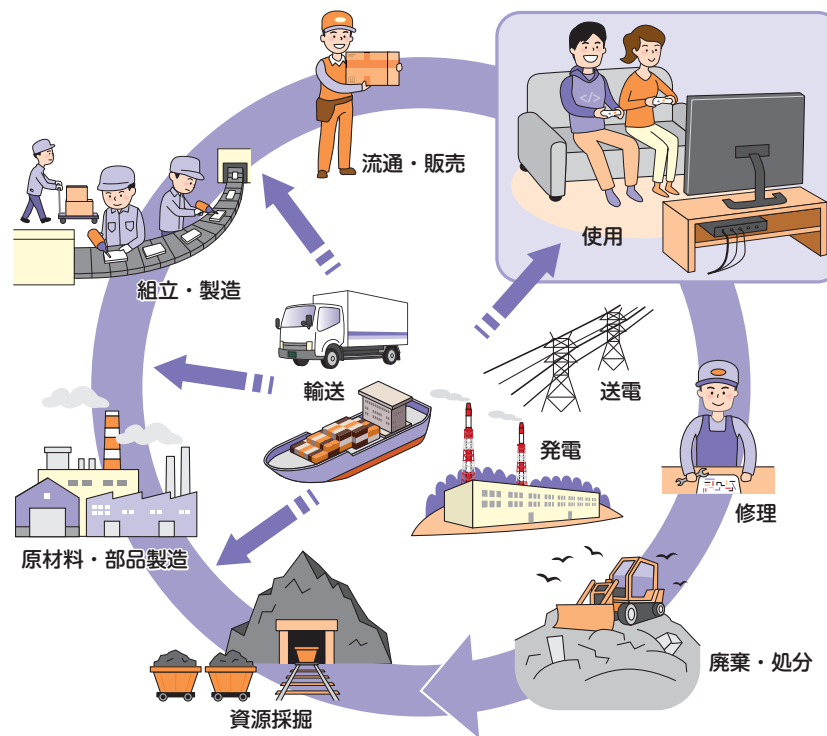
LCC

Life Cycle Cost＝ライフサイクルコスト。LCAの手法の1つで、製品の生涯を通じてかかる費用を総合して評価する。

WLTC

詳細は2-03を参照。

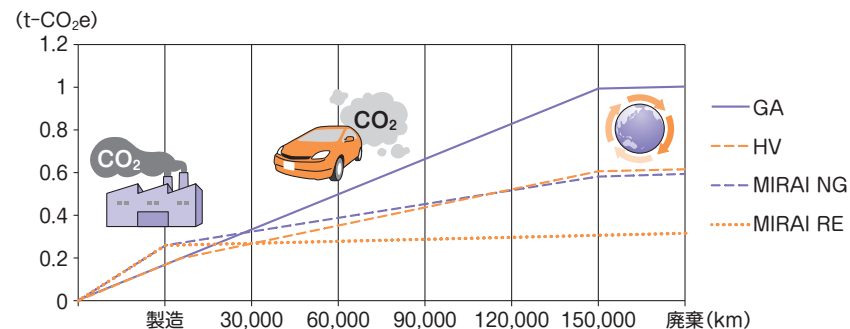
LCAの考え方



出典：（国研）産業技術総合研究所「産総研におけるアウトカム事例調査[4]」の図を元に作成

LCAでは、製品を産み出す資源の採掘→素材・部品の製造→組立・製造→流通・販売だけでなく、製品の使用や廃棄段階に至るまで、ライフサイクル全体を考慮して資源消費量や排出物量を求め、環境への影響を総合的に評価する

トヨタ・MIRAIにおけるLCAの試算



出典：トヨタ「The MIRAI LCA レポート」の図を元に作成

GA（ガソリン車）やHV（ハイブリッド車）に比べ、燃料電池車MIRAIは製造時にCO₂の排出量が多いが、走行時の排出は少なく、数万kmでガソリン車を抜く。NG（天然ガス）由来の水素ではハイブリッド車と同程度だが、RE（再生可能エネルギー）由来の水素ではCO₂の排出は極めて低く推移する