

取り巻く環境変化とモビリティ価値の広がり

近年、人々の価値観やライフスタイルが多様化し、環境問題や都市化の問題など、さまざまな社会問題が顕在化してくるとともに、急速な進化をとげる情報化や知能化技術、IoT、ロボティクスといった技術革新により、社会と産業の姿はこれまでにないスピードと規模で構造変革が起きています。

この大きな変革期に対し、トヨタはこれまでにな

い新しいアプローチとして、2030年ごろの世界を想定し、トヨタの提供すべき価値を長期目線で提案することに取り組んでいます。

現在、お客様にクルマを介して提供している「モビリティ」の価値は、「クルマとしての進化」に加え、「社会基盤」および「個人の暮らし」の2方向へ拡張していきと考えています。

「社会基盤」の提供価値としては、持続可能な社会づくりの実現に向けたライフサイクルCO₂ゼロ、交通事故死傷者ゼロ、より効率的な輸送を実現するヒトモノの混載輸送があげられます。

また、すべての人に向けた自由で豊かな移動支援や、一人ひとりの生活に最適化されたサービスにより、「個人の暮らし」への提供価値が拡張していき

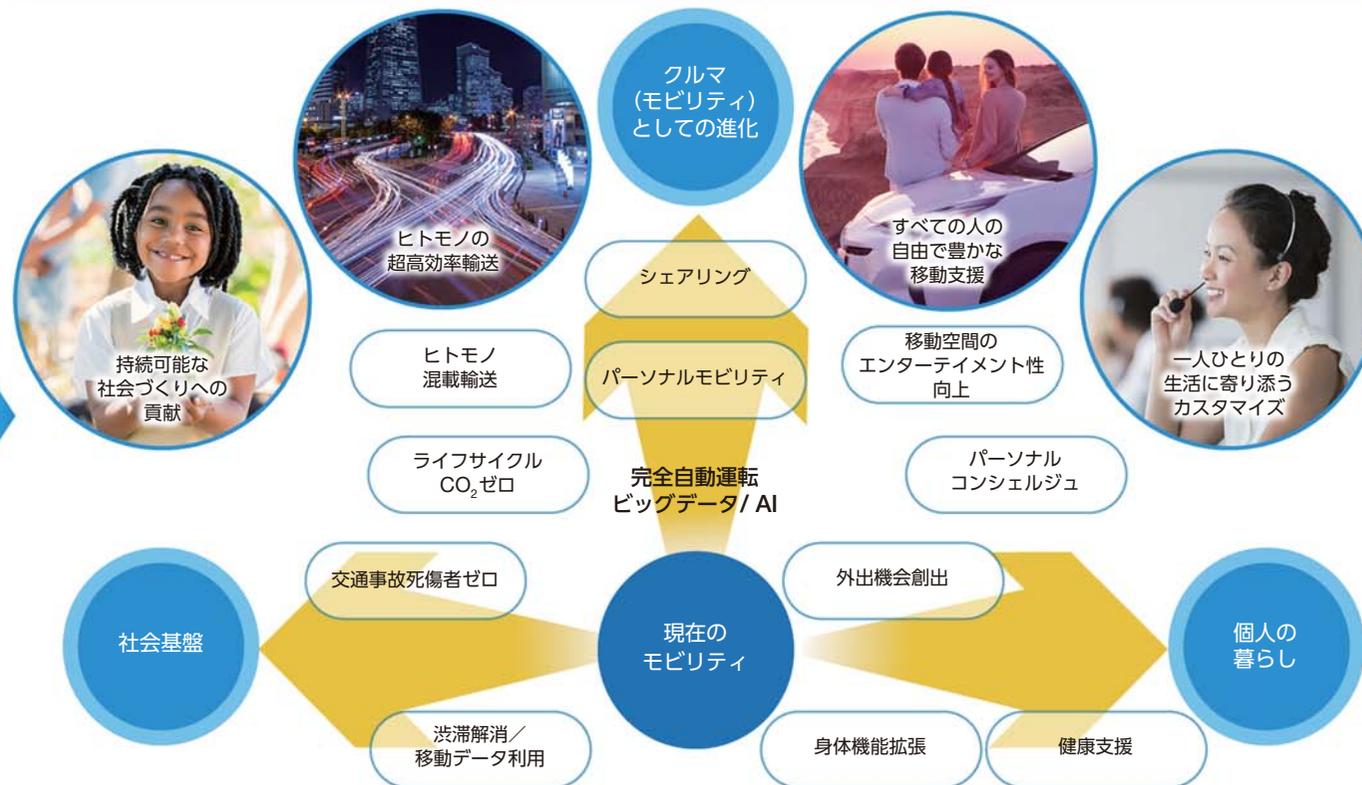
ます。

トヨタは今後も、持続可能な未来のモビリティ社会に向け、業界の枠を超えたアライアンスを通じて仲間と手を携え、幅広い領域で「期待を超える価値」を提供していきます。

取り巻く環境変化



モビリティ価値の広がり



未来のモビリティ社会に向けて

「もっといいクルマづくり」と「電動化」「情報化」「知能化」への戦略的シフト



取締役・副社長
寺師 茂樹

トヨタは2011年3月に発表した「トヨタグローバルビジョン」に基づき、お客様の期待を超える「もっといいクルマ」づくり、「いい町・いい社会」づくりへの貢献により、お客様と社会の笑顔をいただき、それを「安定した

経営基盤」につなげることで良い循環を回し、社会とともに持続的に成長していくことをめざしています。自動車をめぐる100年に一度の大きな変革期を迎えるなか、トヨタは長期戦略として2030年目標の未来のモビリティ社会を想定しながら、経営を進めています。

トヨタのめざす姿



18世紀にクルマが誕生して以来、人やモノのモビリティが拡張し、「いつでも、どこでも」自由に便利に移動・輸送することが可能になりました。このモビリティの発展が、経済の成長、さらに社会や文化の発展を支えてきました。しかし、その進化の中心は、クルマの性能、安全性、使い勝手の向上にありました。

一方、人工知能 (AI) を活用した自動運転、コネクティッド (クルマのつながる化)、ロボティクスなどによる変化は、クルマと人、社会システムを相互につないで、産業、社会、生活のあり方そのものを変えようとしています。

現在、お客様には、デザインや運転する楽しさなど、「愛車」としてクルマを保有する喜びを感じていただいています。一方で、環境問題や資源問題が顕在化するなか、クルマは社会から、環境汚染の原因、資源とエネルギーのムダの象徴とされつつあります。

今日のクルマをめぐる急速な環境変化をけん引している「電動化」や「コネクティッド」「AI技術」には、これまでにない新たな価値を提供する力があると同時に、交通事故ゼロや環境負荷ゼロなど、社会貢献の価値を提供するドライバーでもあると考えています。これから先、環境規制や自動運転、コネクティッドへ対応するための高機能化など、コスト面で大きな経営インパクトを受ける可能性があります。その一方で、これらの技術を活用したモビリティサービスやコネクティッドサービスには新しい収益モデル創出のチャンスがあると考えています。トヨタはこうした認識のもと、今を支える完成車事業のための「もっといいクルマづくり」と、将来に向けた「新ビジネスモデルへのシフト」に、今まさに取り組まなければならないと考えています。

もっといいクルマづくりについては、レクサスやスポーツカーシリーズ「GR」、ランドクルーザーなど、個性のあるクルマの魅力を上し、役割やこだ

わりを明確化することにより、トヨタらしいクルマの価値提供をめざします。これにより、お客様に長く愛される「愛車」を提供します。同時に、「電動化」「情報化」「知能化」へ戦略的にシフトし、新たなビジネスモデルを構築することで、「事業領域拡大」を行います。

これにより、今までの「クルマづくり」だけの進化にとどまらず、社会ニーズに応える「社会プラットフォーム」、AIをはじめとするクルマを超えた「技術プラットフォーム」にまで変革の幅を広げ、未来のモビリティ社会に向けて幅広い領域でお客様の期待を超える価値を提供していきたいと考えています。

これら将来の価値提供に向けて、トヨタ社ができることは限られています。新たなモビリティ社会に向け、未来を切り拓いていくには、志を同じくする仲間を募って互いに切磋琢磨するとともに、異業種のプレーヤーとも協調・競争していくことが欠かせないと考えています。

「もっといいクルマづくり」「新ビジネスモデルへのシフト」の2軸で展開



※ QDR: Quality (品質)、Durability (耐久性)、Reliability (信頼性)

未来のモビリティ社会に向けて

環境車戦略 ～電動化～

トヨタはパワートレイン開発において、あらゆる選択肢を視野に入れています。国や地域ごとのエネルギーやインフラ整備の状況、さらにはエコカーの特徴に応じてお客様の用途に合わせた最適なクルマを選択いただくことで、エネルギー効率に優れたモビリティ社会を築くことができると考えています。

当面の間主流となる従来型エンジンの技術開発も、CO₂排出量削減に向けた確実で現実的な取り組みです。同時に、水素を活用した低炭素社会の構築という目標に向け、「究極のエコカー」であるFCVの開発・普及に合わせ、多様なステークホルダーと連携し取り組みを進めています。また、ゼロエミッション車の選択肢であるEVの開発についても、EV事業企画室の立ち上げ、マツダ株式会社との業務資本提携、共同技術開発に向けた新会社の設立と、取り組みを加速させています。

トヨタには20年前のプリウス発売にはじまる、車両電動化技術および商品化における知見や蓄積があります。今後も技術開発を加速し、さらなるCO₂排出量削減に向けた取り組みを進めます。

コネクティッド戦略 ～情報化～

クルマからビッグデータが収集されるようになると、クルマの故障や整備の予知はもとより、プローブデータ(GPSから得られる移動軌跡情報)に基づくダイナミックマップの生成、安全で快適なドライブをサポートするエージェント機能などさまざまなモビリティサービスの実現が可能になります。

トヨタは、新たなビジネスモデル構築に向け、電動化や知能化と合わせ情報化にシフトし、「コネクティッド戦略」を打ち出しました。戦略の3つの要

素は、①すべてのクルマのコネクティッド化によるデータ収集基盤の構築、②ビッグデータ活用によるトヨタのビジネス変革、③あらゆる異業種・IT企業と連携した新たなモビリティサービスの創出です。

完成車事業で培った知見や、毎年1,000万台規模の顧客接点を持つ、といったトヨタの強みと、IT関連企業など異業種の強みをもち寄ることで、クルマが所有からサービスに移行するなかでも、お客様に魅力的なサービスを提供することで、安心便利で心ときめく未来のモビリティ社会の創出をめざしています。

自動運転とAIの活用 ～知能化～

トヨタは自動運転に関し、Mobility Teammate Conceptという考え方に基づいて開発を進めています。これは、「人とクルマが同じ目的で、あるときは見守り、あるときは助け合う、気持ちが通った仲間のような関係を築く」というトヨタ独自の考え方です。

自動運転の開発にあたっては、人を中心とした技術であること、そして何よりも安全性が重要と考えています。高度安全運転支援に加え、完全に自律した自動運転の開発も進めています。同時に、先進安全技術のノウハウを活用することで、安全技術の市場への早期普及に取り組んでいます。

トヨタは、人工知能(AI)研究の第一人者であるギル・プラット博士をCEOに迎えToyota Research Institute, Inc.を設立、またベンチャーキャピタルファンドを立ち上げ、自動運転、AI、ロボティクスなどの取り組みを加速しています。

トヨタは、すべての人に移動の自由を広げる、安全で楽しい自動運転技術が、クルマと人の関係をよ

り緊密にし、クルマが人にとって愛されるべき存在であり続けると信じています。

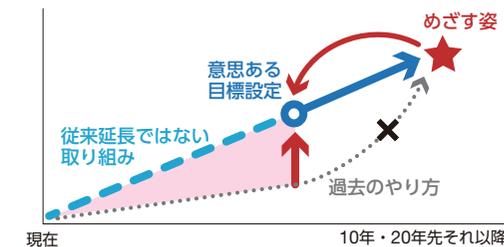
詳しくは 電動化、情報化、知能化については p.9～p.17

トヨタが進める「仕事の進め方改革」とは

完成車事業を中心とした真の競争力強化と新たなビジネスモデルへのシフトという戦略を実行する構えについても、10年、20年、さらにその先の持続的成長を見据えた取り組みを進めています。従来のトヨタの常識やルールにとらわれず、未来を見据えてゼロベースで考え、「仕事の進め方改革」に乗り出しました。「会社の規模拡大に伴い顕在化してきた大きな課題を解決しなければ持続的成長はない」との認識から、世界販売・生産1,000万台時代を生き抜いていくために、次の2点の実現に向けて新しい仕事の進め方に取り組んでいます。

- 従来の常識を覆す大きな変化に直面するなかでも「現地現物」で「即断・即決・即実行」できるリーダーの育成
- 機能間の調整に費やす時間を減らし、「もっといいクルマづくり」を柱に据えた仕事の進め方の確立

トヨタ「仕事の進め方改革」の位置づけ



トヨタの強みは、「各機能・工程に精通した人が議論を尽くし、最善策を追求する」ことです。反面、これまでは機能の理屈や論理が強すぎることが弱みとなり、急激な環境変化に対してスピーディーな意思決定ができない状況にあったと認識しています。

トヨタが、一連の改革を「オポチュニティ」とあると位置づけているのは、「もっといいやり方がある」ということを常に頭に置いて、過去のやり方にとらわれず、常にチャレンジしていきたいと考えているからです。

「もっといいクルマづくり」と「人づくり」

トヨタは、これまでも、持続的な成長に向けて真の競争力を強化するため組織を見直してきました。

2011年には、地域本部長を現地に配置し、より地域密着の運営を行う「地域主体の経営」を導入。2013年には、ビジネスモデルに応じて仕事を進める「ビジネスユニット制」を取り入れました。その結果、地域に根ざした経営や、スピーディーな商品開発において一定の成果を上げることができたと考えています。

その一方で、「機能」間の調整に時間を費やすという問題の顕在化など、仕事の進め方が従来の延長線上にあるとの課題が明らかになりました。

2016年4月には、この「機能」の壁を壊し、調整を減らして意思決定を迅速化し、すべての仕事を「もっといいクルマづくり」とそれを支える「人材育成」につなげるため、「製品」軸によるビジネスユニットに小さく括る「新体制」をスタートさせました。

未来のモビリティ社会に向けて

具体的には、技術と生産技術の先行開発部隊を先進技術開発カンパニーに集め、さらにコンパクト、ミッドサイズ、CV、レクサスの4つの車両カンパニーを設置。ユニット関連はパワートレーンカンパニーに、コネクティッド関連はコネクティッドカンパニーに集約しました。

「製品」軸のカンパニーは、企画から生産までの機能の壁を取り払い、1人のリーダーの下に責任・権限を集約し、コンパクトに事業を完結させ、一貫通貫したオペレーションを実施しています。

同時に、いわゆるコーポレート機能にあたる「ヘッドオフィス」も併せて再編し、持続的成長に向けた長期戦略策定を担う「コーポレート戦略部」および、社外の知見を積極的に取り込みながら将来の技術・ビジネスを「長期視点」「社会視点」で創造する「未来創生センター」を新設しました。

その後も「仕事の進め方改革」を続け、2016年12月にはEV事業企画室を立ち上げるとともに、2017年1月には新興国小型車カンパニーを発足し、ダイハツ工業株式会社の良品廉価なモノづくりをベースに、競争力のある「もっといいクルマ」の市場への投入をめざしています。

EV事業を社長直轄の新たな社内ベンチャーとして立ち上げたのも、従来とは全く異なる、スピード感のある仕事の進め方を確立し、この「仕事の進め方改革」を牽引していくことを狙っています。

さらに「新体制」に移行して1年が経った2017

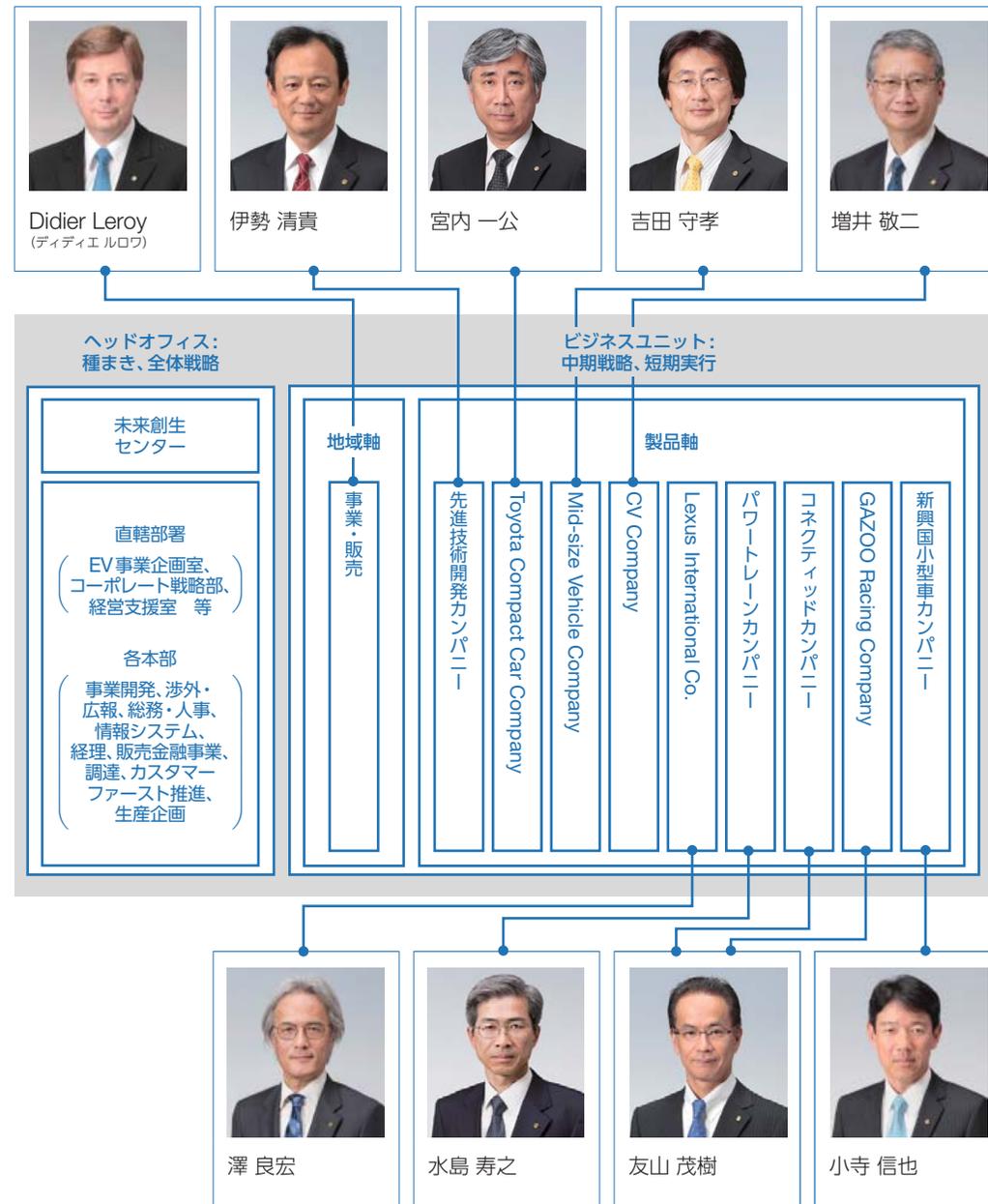
年4月、全社一丸となって「仕事の進め方改革」に取り組んできた課題を踏まえ、モータースポーツ活動で得た知見を活かし、真のワクワクをお客様に提供するためのクルマを開発、投入することを狙い、GAZOO Racing Companyを設立するとともに、「地域」軸ビジネスユニットを「事業・販売ビジネスユニット」に統合、再編し、地域軸が一体となって製品軸カンパニーと連携する体制としました。

新体制への移行により、カンパニーのトップであるプレジデントに責任・権限を集約することが可能となり、意思決定の迅速化が図られてきています。

また、「クルマづくり」全体をより意識して仕事を進められるようになってきたと考えています。これにより、これまで見えなかった課題を認識できるようになり、今後もフレキシブルに組織体制を変更していくことが可能となりました。

トヨタは、「もっといいクルマづくり」を通じて、競争力に磨きをかけるとともに、「電動化・情報化・知能化」へ戦略的にシフトすることにより、将来のモビリティ価値の広がりを見据えた取り組みを進めています。長期戦略の実現に向け、人材育成をはじめ、社内の体制や仕事の進め方を変革するとともに、異業種を含めた幅広いパートナーとの連携も強化しています。クルマを取り巻く大変革をオポチュニティと捉え、より良いモビリティ社会の構築に向け、着実に歩みを進めます。

ビジネスユニットのプレジデント



環境車戦略 ～電動化～

トヨタは、環境問題への対応を経営の最重要課題の一つと位置づけ、持続可能なモビリティ社会の実現に貢献してきました。たとえば、世界初の量産ハイブリッド車「プリウス」発売（1997年）、燃料電池自動車「MIRAI」の発売（2014年）など、困難な課題に挑戦してきました。

一方で、温室効果ガスの増加による気候変動に起因する猛暑、豪雨、干ばつなどの異常気象が、日常生活への脅威であることは変わりません。また、クルマの主なエネルギーとなる石油の埋蔵量は無限ではありません。トヨタはこのような現状に対し、2015年に「トヨタ環境チャレンジ2050」を発表。CO₂ゼロだけでなく、地球・社会へのプラスをめざした6つのチャレンジをスタートさせました。

チャレンジ1として「新車CO₂ゼロ」を掲げ、「新車の走行時のCO₂排出量を2050年に2010年比で90%削減すること」に挑戦しています。パリ協定で合意された「2℃未満シナリオ」*の実現に貢献できるよう、さまざまなエコカーの開発・普及に取り組んでいます。

*パリで開催された国連気候変動枠組条約 第21回締約国会議（COP21）では、産業革命前に比べ世界の平均気温の上昇を2℃未満に抑制することを長期目標とし、今世紀後半に温室効果ガスの排出を実質的にゼロにすることを目的に取り組みを進めることなどが、パリ協定として2015年12月に合意された。

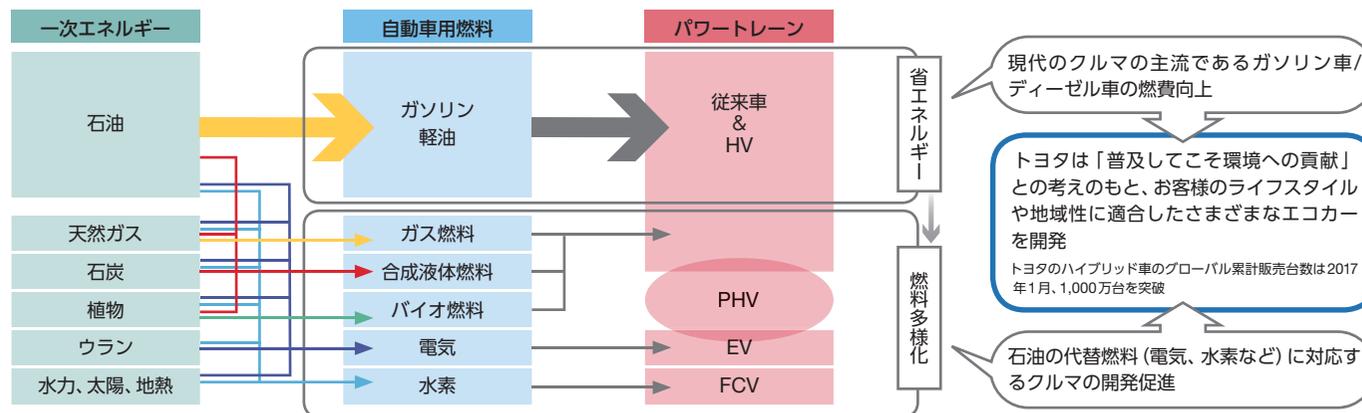
 トヨタの2℃未満抑制への姿勢について
(トップメッセージ、環境報告書2017)

トヨタの環境技術戦略

トヨタは、これまでモビリティ社会で実現してきた人やモノの移動能力の拡張を、気候変動の問題や石油資源の将来不安に対応しつつ次世代に引き継ぐことが重要であると考えています。このため、エコカーの「省エネルギー」、「燃料多様化」を進めるとともに、「エコカーの普及」にも力を注いでいます。さまざまな一次エネルギーを加工することで生み出される、自動車用燃料。それぞれに最適なパワートレインを開発することで「省エネルギー」を追求するとともに、「燃料多様化への対応」を推進しています。

次ページのチャート「石油代替燃料の特徴」に示したとおり、石油の代替燃料は複数あり、それぞれに長所・短所があることに加え、国や地域によってエネルギー政策も異なります。トヨタはハイブリッド車（HV）やプラグインハイブリッド車（PHV）、燃料電池自動車（FCV）、電気自動車（EV）など、全方位で開発に取り組んでいます。また、エコカーにはそれぞれの特徴があり、お客様に用途に合わせた最適なクルマを選択いただくことで、エネルギー効率に優れたモビリティ社会を築くことができると考えています。

自動車用燃料とパワートレインの多様化



環境車戦略 ～電動化～

電動化へ向けた取り組みの加速

全方位で開発を進めるなかでも、トヨタは燃料多様化では特に電気と水素が有力だと考え、重点的に開発を進めてきました。FCVは、航続距離、水素充填時間が短いなどの面で、従来のガソリン車と同等の利便性があり、また、水素はさまざまな物からつくることができることに加え、幅広い用途に活用が可能です。EVには現時点の課題として、航続距離、充電時間、電池性能面が挙げられるものの、自宅で充電ができるといった利便性や、インフラの整備が比較的容易であるなどの利点があります。各国でゼロエミッション車普及に向けた政策や規制が急速に進んでいますが、トヨタは、国や地域ごとのエネルギー課題やインフラ整備の状況、さらには用途に応じたエコカーの展開を図っていく必要があると考えています。ゼロエミッション達成の選択肢であるEVについても、各国、地域の市場動向を踏まえた商品投入に向け、2016年末に社内ベンチャーとして「EV事業企画室」を立ち上げました。

早期にEVを市場に投入することを目的に、株式会社豊田自動織機、アイシン精機株式会社、株式会社デンソーをはじめ、トヨタグループ内の技術ノウハウ、リソースを持ち寄るとともに、小さな組織で従来と

は全く異なるスピード感で開発を進めています。

2017年8月に発表したマツダ株式会社との業務資本提携においても、「クルマが持つ魅力をさらに高めていく」ことを念頭に、提携内容の一つとして「電気自動車の共同技術開発」の推進に合意しました。世界においてEVへの需要と期待が高まるなか、発展期にあり予測が難しいEV市場の動向に臨機応変かつ効率的に対応するため、電気自動車の共同技術開発に必要な範囲で、両社が力を結集し、自由闊達に知見を出し合いながら、各国の規制や市場動向に柔軟かつ迅速に対応でき競争力のあるEVの基盤技術を共同で開発することを検討しています。さらに9月末には、マツダ、デンソーと、EVの基本構想に関する共同技術開発に向けた契約を締結し、新会社EV C.A. Spirit 株式会社を設立しました。

国産ハイブリッドユニット搭載の「カローラハイブリッド」「レビンハイブリッド」が好評な中国では、2018年に「カローラ」「レビン」プラグインハイブリッド車を導入する予定で、数年以内にEVを中国市場に導入する計画で検討を進めています。

EVやFCVの開発のいずれにおいても、トヨタのコア・テクノロジーであるハイブリッド技術の知見・経験の蓄積を通じて磨いてきた電動化技術が活かせると考えています。

電動化については、競合他社も取り組みを加速するため、車載用電池

の調達競争が激しくなることが予想されます。充電により電気を蓄え、繰り返し利用できる二次電池のなかでも、リチウムイオン電池は重量または体積当たりの出力密度およびエネルギー密度の点でもっとも優れた性能を有します。トヨタは、リチウムイオン電池が充放電する際の電解液中のリチウムイオンの挙動を観察する手法を世界で初めて開発。リチウムイオンの挙動が観察できることにより、PHVやEVの航続距離や電池寿命といった電池の性能・耐久性向上に向けた研究や開発に指針が得られると期待されています。

一方、リチウムイオン電池には、可燃性物質の有機溶媒液が使われているため、漏出を防ぐ構造が必要でした。こうしたなか、トヨタは、さらに高性能な次世代電池として「全固体電池」などの研究・開発に取り組んでいます。社内の専門部署における独自の研究開発とともに、大学など他の研究機関とも共同で取り組みを進めています。

低炭素社会の構築に向けて

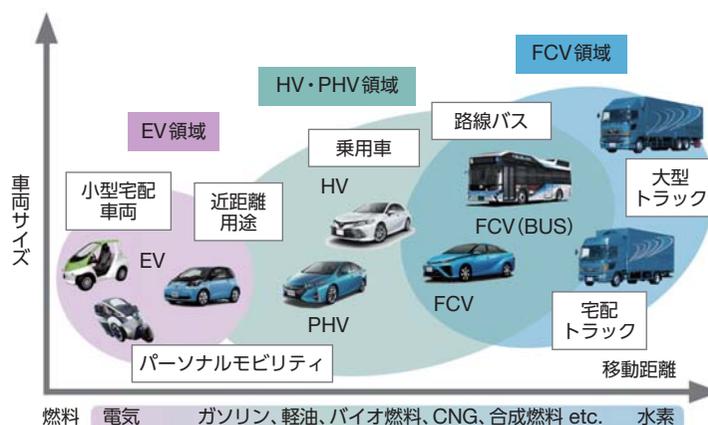
2020年の東京オリンピック・パラリンピックを契機として、さらに進展が期待される水素社会実現に向け、トヨタも貢献していきたいと考え

石油代替燃料の特徴(現状、日本)

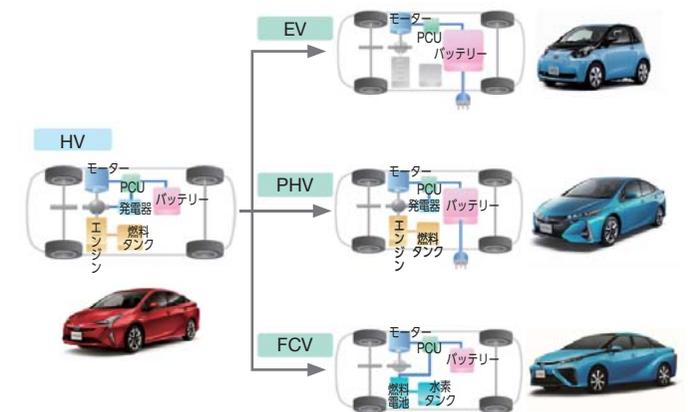
	電気	水素	バイオ燃料	天然ガス
	EV	FCV	内燃機関	内燃機関
Well to Wheel CO ₂ *	△~○	△~○	△~○	○
供給量	○	○	△	○
航続距離	△	○	○	△
給油時間 (充電/充填)	△	○	○	○
インフラ	△	△	○	△

*一次エネルギーの採掘・生産から車両走行にいたる、すべてのエネルギー消費量を考慮し、統合的なCO₂排出量を評価したものです

モビリティの展開イメージ



ハイブリッド技術の展開



環境車戦略 ～電動化～

ています。2014年の「MIRAI」発売後も、FCVに関する技術開発に注力するとともに、政策立案者、インフラ・エネルギー業界、国際組織、市民団体など、多くの主要ステークホルダーと協働しながら、低炭素社会構築という大きな目標の達成に向け、さまざまな取り組みを着実に進めています。

FCVの普及には、インフラ整備が不可欠です。日本国内では、水素・燃料電池戦略協議会が「水素・燃料電池戦略ロードマップ」で示した官民目標(2020年までに水素ステーション160カ所の整備、FCV4万台普及など)を踏まえ、戦略的な水素ステーションの本格整備の検討の加速に向け、トヨタを含めた自動車会社およびエネルギー会社など11社を中心に、オールジャパンでの協業が動き出しています(2017年5月に覚書締結)。

また、水素を利用した新エネルギー移行に向けた共同のビジョンと長期的な目標を提唱するグローバル・イニシアチブ(活動体)であるHydrogen Councilに参画しています(2017年1月発足)。Hydrogen Councilは、エネルギー・運輸・製造業など、水素バリューチェーンのさまざまなセクターの世界的なリーディングカンパニー13社で結成され、現在、合計27社まで増加しています。

国内では、株式会社セブン・イレブン・ジャパンと、物流と店舗の省エネルギー、CO₂排出削減に向けた検討をはじめしています。トヨタが新たに開発する燃料電池トラックを、店舗向け配送車として利用することや、水

素ステーション併設店舗のベース電源として、自動車用燃料電池ユニットを活用した燃料電池発電機を導入することなどを検討しています。

米国では2017年より、カリフォルニア州ロサンゼルス港で、FCシステムを搭載した大型商用トラックの実証実験を開始しました。このFC大型商用トラックは、「MIRAI」のFCスタック(発電機)2基を搭載し、貨物を含めて総重量約36トンでの走行を可能としました。また、米国における燃料電池自動車の普及に向けたインフラ整備として、米国Shell社がカリフォルニア州北部の既存ガソリンスタンド7カ所に水素充填設備を導入する計画に、本田技研工業株式会社とともに資金援助を行います。

さらに、FCV普及促進および産業化とインフラ整備を積極的に進める中国政府の「中国燃料電池自動車商業化発展促進プロジェクト」に参画し、「MIRAI」による各地での実証実験をはじめます。カナダでも、「MIRAI」を試験導入し、FCVへの理解促進活動に取り組んでいます。

技術の「手の内化」と研究開発の促進

ゼロエミッション車の急拡大は、製品開発だけでなく、生産体制の構

造転換も避けて通れません。電動化による影響をもっとも受けるパワートレインでは、従来のガソリン・ディーゼルエンジンに加え、モーター、インバーター、電池、高圧水素タンク、燃料電池スタックなどが必要で、生産技術においても従来の切削・研磨、組付、鉄やアルミの鑄込に加え、高精度化、薄肉化、樹脂化、さらには塗工技術や新素材技術、ナノスケールや化学などの技能が求められていきます。トヨタは、FCVの心臓部ともいえる燃料電池スタックと高圧水素タンクを自社開発し、ともに世界トップレベルの性能を実現しています。このように「手の内化」を図るとともに、「仕事の進め方改革」を推進し、電動化に伴って予想される製造現場における経営資源の逼迫に備えています。

トヨタは20年前に、車両電動化技術を活用した、世界初の量産HV「プリウス」を市場に投入しました。その後も、電動化コア技術を磨き続けPHVやFCVを発売、その技術力および商品化における知見や蓄積はトヨタの強みです。パワートレイン開発において、トヨタはあらゆる選択肢を用意していきます。パワートレインは各々の国や地域の事情やお客様の嗜好など、市場が決めるものと考えているからです。トヨタは、新車CO₂ゼロに向け、パワートレインの多様化を進め、それぞれをクラストップにするために取り組んでいきます。

「Hydrogen Council」へリンク

国内外における水素利用拡大に向けた連携

2020年ごろにFCV生産ラインで再生可能エネルギーと水素エネルギーの活用に向けた実証開始

トヨタの役割

- 工場での水素利用モデルを確立
- ショーケースとして社会と共有

「愛知県低炭素水素サプライチェーン」構築
産官学連携で検討

トヨタの役割

- 産業界のリーダーとして県と連携
- モノづくり地域での水素利用に、グループ各社、産業界の参加促進

「地産地消型再生水素EMS」
福岡県主導で産官学連携活動推進

トヨタの役割

- トヨタ自動車九州が産業モデルの代表として工場での水素利用の実証に参加

※ EMS: Energy Management System



「福島新エネ社会構想実現会議」
(2016年3月発足、経済産業省)

トヨタの役割

- FCCJ*メンバーとして企画参画
- FCバス、FCフォークリフトなどモビリティ提供

2020年の東京オリンピック・パラリンピック
次世代モビリティ社会、
クリーンな水素社会モデルを世界に提示

トヨタの役割

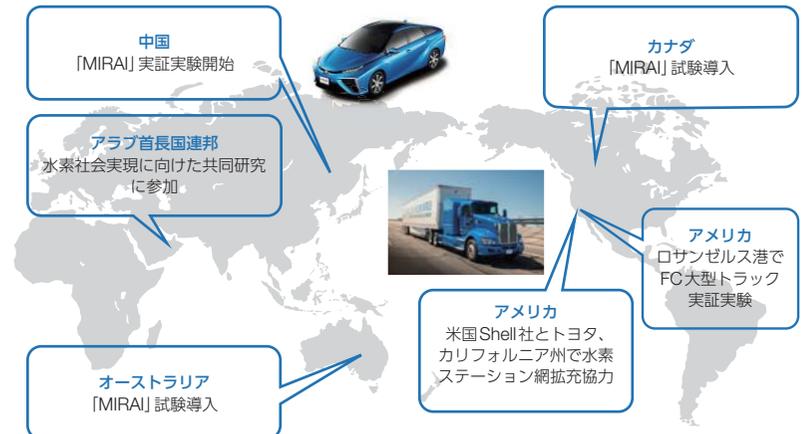
- IOCトップスポンサーとしてサポート
- FCV、FCバスなどモビリティ提供とともに、次世代モビリティ社会の構想を支援

京浜臨海部「京浜プロジェクト」
中小規模密集型事業所モデルとして、
再生可能エネルギーによる水素製造～利用の
サプライチェーン実証

トヨタの役割

- 水素を活用する立場で、事業代表者として取り組み

※ FCCJ: 燃料電池実用化推進協議会



コネクティッド戦略 ～情報化～

本格的なコネクティッドカー時代に向け、「つながるプラットフォーム」を構築

IoT(モノのインターネット)の進展によって、クルマはネットワークにつながり、さまざまなサービスを楽しむようになりました。「コネクティッド(つながる)」によって、新たなクルマの価値やサービス、つまり新たなクルマの利用形態や社会的な役割を生み出す可能性があります。特にコネクティッドカーから収集されるビッグデータは、今後さまざまなサービスやビジネスに活用されることになるため、情報インフラを含む「つながるプラットフォーム」は、自動車メーカーにとって非常に重要なビジネス基盤になっていきます。

トヨタの「情報化」に対するこれまでの取り組み

トヨタの「情報化」は、まず、クルマに情報通信端末を搭載し、無線ネットワークとデータセンターを介して、ドライバーにインタラクティブな情報を提供する「テレマティクスサービス」として発展してきました。

トヨタは、2002年に総合的なテレマティクスサービス「G-BOOK」を開始。以来、ナビゲーション機能の向上を図るとともに、緊急通報サービス「ヘルプネット」や盗難抑止・盗難車追跡サービス「G-Security」など安心・安全を基軸としたつながる機能の充実を図ってきました。

現在のコネクティッドサービス



※ DCM (Data Communication Module) : テレマティクスサービス専用開発された車載タイプのインテリジェント通信モジュール

トヨタはこの本格的なコネクティッドカー時代を迎えるにあたり、2016年4月にコネクティッドカンパニーを設立、続く11月には「コネクティッド戦略」を発表し、

- ① すべてのトヨタ車、レクサス車をコネクティッド化し、情報基盤である「つながるプラットフォーム」を構築する
 - ② このプラットフォームを基盤にクルマから収集されるビッグデータを活用し、お客様や社会に貢献すると同時に、トヨタ自身のビジネスを変革する
 - ③ この基盤のうえでさまざまな事業者と連携し、新たなモビリティサービスを創出し、バリューチェーンを構築していく
- という3つの戦略(3つの矢)を打ち出しました。

2014年には「G-BOOK」をベースに、「T-Connect」にサービスを一新。音声対話型インターフェース「エージェント」を使って検索する機能、お客様がさまざまなアプリを選択してカーナビにインストールできる「Apps」の機能を追加するなど、機能を高度化しました。

また、トヨタは、クルマから収集されるプローブデータ(GPSから得られる移動軌跡情報)からトヨタ独自のTプローブ交通情報を生成し、個々のクルマの行き先を予測してルート上の事故や渋滞を事前に通知する「先読み情報サービス」を提供しています。

トヨタの「情報化」に対する取り組み

2000年	ゲームメディアサービス株式会社(現 トヨタコネクティッド株式会社)を設立
2002年	車載通信機 DCM を実用化、G-BOOK サービス開始
2005年	「レクサス」に DCM を標準装備
2008年	「レクサス」の DCM 標準搭載を北米、中国に拡大
2011年	トヨタスマートセンターを構築
	コネクティッドカンパニーを設立
2016年	Toyota Connected Inc.(現 Toyota Connected North America, Inc.)を設立

コネクティッド戦略 ～情報化～

「つながるプラットフォーム」の構築とは

第1の矢、すべてのクルマのコネクティッド化の鍵を握るのが、車載通信機「DCM」です。トヨタは2002年にDCMを実用化して、トヨタ車向けの「G-BOOK」のサービスを開始。その後レクサス車に標準搭載し、「G-Link」のサービス提供を開始、以降、北米や中国に展開してきました。全車両のコネクティッド化の第一歩として、2019年までにDCMをグローバルに共通化し、2020年までに日本、米国で販売するほぼすべての乗用車にDCMを標準搭載、その他主要市場においても順次搭載を拡大します。このコネクティッドカーの普及により、トヨタは世界中のお客様との接点を拡大し、より充実したサービスを提供していくことになります。

DCMと「トヨタスマートセンター」間の通信は、KDDI株式会社と共同で構築した「グローバル通信プラットフォーム」を通じて行われ、クルマの位置情報をもとに、国や地域ごとに選定した通信業者に自動的に接続して通信状態を統合管理します。一方、北米にMicrosoft Corporationと共同で設立した「Toyota Connected North America, Inc.」は、クルマから収集されるビッグデータを集約する「Toyota Big Data Center (TBDC)」の運用と、ビッグデータの活用に関する研究開発に取り組んでいます。人工知能(AI)の研究機関であるToyota Research Institute, Inc.とも密接に連携しています。

今後、「つながるクルマ」そして、つながるサービスが増えるにつれ、TBDCが扱うデータは、加速度的に増加することが見込まれます。トヨタは、DCMの搭載によって急拡大が予想される大規模データをリアルタイムに処理していくために、次世代スマートセンターの技術開

発にも着手しました。これに関連して、2017年3月、日本電信電話株式会社と「コネクティッドカー」向けのICT基盤の研究開発で協業していくことを発表しました。

またトヨタは、米国Ford Motor Companyとの協業を進めるなか、スマートフォンのアプリをクルマのインターフェース上で操作できるようにするオープンソース「スマートデバイスリンク (SDL)」を採用することを発表するとともに、2017年1月4日、FordとSDLの標準化組織「スマートデバイスリンク コンソーシアム」を設立しました。

「つながるクルマ」により、トヨタ自身のビジネスを変革

コネクティッド化により、クルマはお客様や社会との接点そのものへと変わっていきます。トヨタは、世界中に毎年数百万の接点を創出し、それらお客様や社会との接点を通じてさまざまなサービスやビジネスを展開することが可能になります。

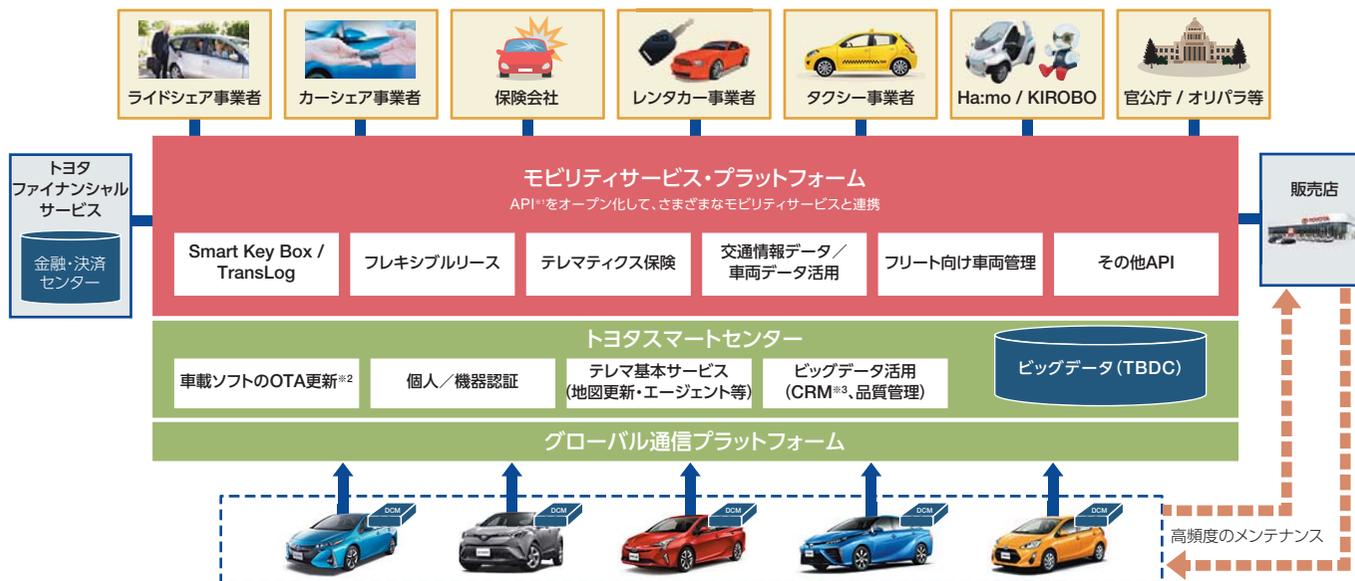
コネクティッド化と、その情報基盤である「つながるプラットフォーム」の完成が第1の矢、続く第2、第3の矢はこの基盤を活用した事業拡大です。これら3本の矢は順を追ってではなく、ほぼ同時に放たれた戦略展開となっています。

第2の矢、ビッグデータによるお客様や社会への貢献とトヨタのビジネス変革では、DCM搭載のコネクティッドカーから収集したビッグデータにより、日本全国をカバーするリアルタイムの交通情報サービスをすでに提供しています。トヨタはこのデータをもとに、災害時通行実績情報として「通れた道情報」を提供。東日本大震災や熊本地震の際には、救援や復旧のための交通情報として活用されました。

現在では、このビッグデータを、設計や品質管理部署にフィードバックして市場不具合の早期発見、早期対応などに活用するとともに、「もっといいクルマづくり」にも役立てています。さらに個々のクルマのデータから故障や整備の必要性を予知し、お客様がトラブルに遭遇する前にディーラーへの入庫を促す「eケア」もサービスを開始しました。

クルマのさらなる価値提供としては、車載カメラの画像を収集し、

モビリティサービス・プラットフォーム



※1 API: Application Program Interfaceの略。プログラミングの際に使用できる関数。それらの関数を呼び出すだけで機能を利用できる。

※2 OTA: Over The Airの略。無線通信を経由して、ソフトウェアの更新を行うこと。

※3 CRM: Customer Relationship Management

コネクティッド戦略 ～情報化～

車線ごとの混雑状況や障害物の有無などを含むダイナミックマップ*を生成し、より高度な運転支援サービスを行う研究も加速しています。

*高精度 (相対精度 25cm、500分の1) の基盤地図に、交通規制情報、渋滞情報、車両位置など刻々と変化する情報を紐づけた地図データのこと。

「モビリティサービス・プラットフォーム」による、新たなサービスの創出

「トヨタスマートセンター」による「つながるプラットフォーム」の最上位に構築されるのが、「モビリティサービス・プラットフォーム (MSPF)」です。第3の矢、新たなモビリティサービスの創出は、この

MSPFを通じてトヨタが収集したビッグデータとさまざまな企業・サービスを結びつけ、グローバルに新たなサービス、新たな市場を開拓し、未来のモビリティ社会でクルマが提供する価値を多様化、高度化していきます。トヨタは、MSPFをもとに、新たな成長路線を描いていきます。

その第一弾として取り組んだのが、北米におけるテレマティクス保険への取り組みです。複数の保険会社に対して、クルマのビッグデータから契約者の走行距離や運転挙動をスコア化し、それらに応じた保険を提供するテレマティクス保険に必要なソリューションを提供しています。

さらに、カーシェア、ライドシェア (一般ドライバーが自家用車で利用客を送迎する有料の相乗りサービス)、タクシー事業者などと提携

し、各地で実証実験に取り組みながら、新たなモビリティサービスの創出、事業化を加速しています。

トヨタは、クルマから収集されるデータを活用したプラットフォームの構築に取り組みます。今後新たに販売されるすべてのクルマが「つながる」ことで、毎年1,000万台規模のデータ収集が可能になります。将来的には、クルマを含むあらゆる情報がクラウドを介し統合化され、ビッグデータ活用が、豊かなモビリティ社会構築のカギを握ると考えます。トヨタは、お客様の期待を超えるサービス提供に向け、幅広いパートナーと連携し、ベンチャー精神でチャレンジし続けます。

車両ビッグデータの活用事例と多様なパートナーとの幅広い連携

自動運転向けの人工知能 (AI) 開発で米国半導体大手と提携

人工知能 (AI) を使った自動運転技術の開発で NVIDIA Corporation と提携、深層学習 (ディープラーニング) の処理に適した同社のグラフィックス プロセッシング ユニット (GPU) 技術を活用した自動運転システムの開発をめざします。

モビリティ・アズ・ア・サービス (MaaS) 事業者に出資

トヨタファイナンシャルサービス株式会社は、あいおいニッセイ同和損害保険株式会社とともに、フィンランドにてマルチモーダルサービスを展開する MaaS Global 社に出資。同社は、新たに開発したスマホアプリを通じて、タクシー・レンタカー等の車両や電車・バス等公共交通機関、その他の多様な移動手段を組み合わせ、予約・決済機能を含めて、効率的な移動を提供する新たなサービスを提供しています。

車両ビッグデータの活用事例

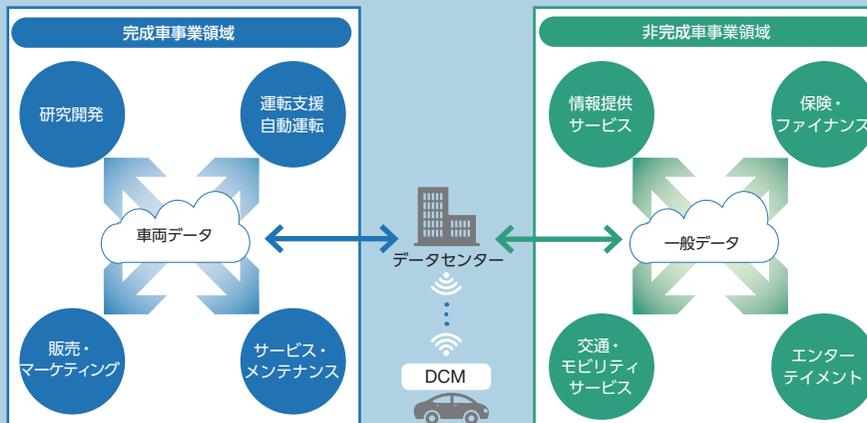
自動運転技術など、モビリティ事業分野における AI (人工知能) 技術の共同研究・開発を加速させるため、株式会社 Preferred Networks に追加出資

Intel Corporation、Ericsson 社、株式会社デンソー、株式会社トヨタ IT 開発センター、日本電信電話株式会社、株式会社 NTT ドコモとともに、コネクティッドカー実現に必要なさまざまなサービスを支える基盤づくりをめざす「オートモーティブ・エッジ・コンピューティング・コンソーシアム」を設立

日本電信電話株式会社と「コネクティッドカー」向け ICT 基盤の研究開発に関して協業

KDDI 株式会社と共同で「つながるクルマ」に必要な DCM とクラウド間の通信において、高品質で安定した通信をグローバルに確保するため、従来のローミングサービス等に依存しないグローバル通信プラットフォームを構築

Microsoft Corporation と共同で、クルマから得られる情報の集約と解析、その結果の商品開発への反映を目的とした「Toyota Connected, Inc.」を設立



あいおいニッセイ同和損害保険株式会社、トヨタファイナンシャルサービス株式会社とともに、米国においてテレマティクス自動車保険の開発支援を行う会社を設立

オープンイノベーションプログラム「TOYOTA NEXT」のもと、お客様の生活がこの先の未来、もっとワクワク、ドキドキできる体験を提供するために、「人を中心とした」さまざまなサービスを共同開発する5つの協業会社を選定

LINE 株式会社と協業し、LINE が開発中のクラウド AI プラットフォーム「Clova」と、DCM とスマートフォンアプリなどをつなぐ SDL を活用した連携、音声エージェント等による新たなカーサービス創出に注力

Ford Motor Company と、スマートフォンアプリとクルマをつなぐ業界標準化をめざす「スマートデバイスリンク (SDL) コンソーシアム」を設立

KDDI 株式会社、一般社団法人東京ハイヤー・タクシー協会と共同で「つながるタクシー」から取得する大容量の走行データ通信・活用に関する実証実験を実施

東南アジアにおける配車サービス大手 Grab, Inc. と、東南アジアでの配車サービス領域で協業

Uber Technologies, Inc. とライドシェア領域において協業

カーシェア事業用アプリを開発し、米国ハワイ州で実証を開始

自動運転とAIの活用 ～知能化～

トヨタ独自の自動運転に対する考え方

トヨタは、交通事故死傷者ゼロをめざし、1990年代から自動運転技術の研究開発に取り組んできました。そして現在、自動運転に関して、トヨタは「Mobility Teammate Concept」という考え方に基づいて開発を進めています。これは、「すべての人が、安全、スムーズ、自由に移動できる社会の実現をめざし、人とクルマが同じ目的で、あるときは見守り、あるときは助け合う、気持ちが通った仲間（パートナー）のような関係を築く」というトヨタ独自の考え方を表しています。

パートナーという言葉に象徴されるように、トヨタは人を中心に据え、人間が選択の自由を持つべきだと考えています。また、自動運転技術の真の価値は、テクノロジーそのものではなく、それによりもたらされる社会への価値、すなわち、誰もが安全・便利で楽しい移動を享受できる豊かなモビリティ社会をつくり出すことにあります。

そして自動運転の開発で何よりも重要と考えていることは安全性です。これは、トヨタの究極の願いである「交通事故死傷者ゼロ」をめざし、安全性の改善を重視してきたこれまでの姿勢に沿うものです。トヨタでは、安全なモビリティ社会の実現に向け、安全な「クルマ」の開発に加え、「人」への啓発、「交通環境」の整備を含めた「三位一体」の取り組みとともに、実際の事故から学び商品開発に活かすという「実

安全の追及」を推進してきました。

交通事故死傷者ゼロ社会の実現には、市場で効果の高い安全運転システムを、より早く開発し、より多くのクルマに普及させていくことが必要です。そのため、トヨタは「先進安全技術の開発」と「そこで培ったノウハウを普及技術の開発に活かす」という2つの開発を並行して進めています。すでに「Toyota Safety Sense」[Lexus Safety System+]など、予防安全技術をパッケージ化し、市場で提供をはじめています。2017年末までに、これらのパッケージは、日本、欧州、米国で販売される、ほぼすべてのトヨタとレクサスの新型車に、標準装備ないしオプション設定する予定です。

また現在、カーシェア、ライドシェアなどMaaS (Mobility as a Service、サービスとしてのモビリティ)の市場が拡大しつつあるなか、トヨタは、モビリティサービス・プラットフォーマーとして、その市場の可能性を積極的に模索しています。こうしたプラットフォームは自動運転技術の発展を加速し、運転できない人を含めたすべての人に移動の自由と喜びを提供することにつながると考えています。将来的にMaaSによる自動運転が普及すれば、自動運転システムの開発に不可欠なデータがより大量に得られるようになり、お客様へのより安全、便利かつ安価な移動サービスにつながるという好循環が生まれると考えています。

 [安全への取り組み \(Sustainability Data Book 2017 p.11\)へリンク](#)

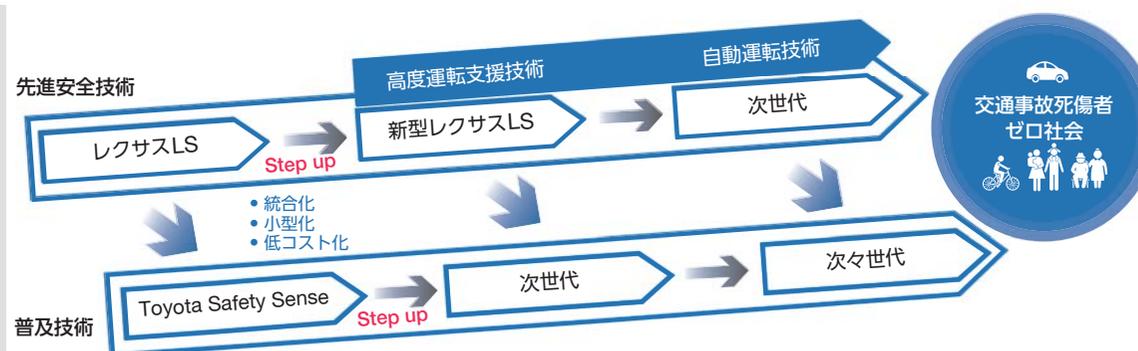
自動運転技術の開発理念



MOBILITY TEAMMATE CONCEPT
Automated Driving Tech.

すべての人が、安全、スムーズ、自由に移動できる社会の実現をめざし、人とクルマが同じ目的で、あるときは見守り、あるときは助け合う、気持ちが通った仲間（パートナー）のような関係を築く

先進技術の開発と普及展開



自動運転とAIの活用 ～知能化～

自動運転に対する具体的なアプローチ

トヨタはMobility Teammate Conceptのもと、「ガーディアン*1(高度安全運転支援)」、「ショーファー*2(自動運転)」という2種類のアプローチで、自動運転システムの開発にあたっています。

※1 Guardian: 保護者、守護者 ※2 Chauffeur: お抱え運転手

「ガーディアン」は、人がクルマを運転することを前提としつつ、平行して作動している自動運転システムが、衝突の可能性がある時などに運転を支援して乗員を保護する、というトヨタ独自の考え方を指しています。具体例としては、ドライバーの注意が運転から逸れている場合などに、システムが検知し、警告を表示した後、カーブを安全に曲がれるようにブレーキやハンドル操作を行うなどの状況を想定しています。

「ショーファー」は、人による運転を前提としない、米国NPOのSAEインターナショナルが提唱するレベル4および5の自動運転に相当します。たとえば、クルマが障害物を避けながら自律的に走行したり、隣の車線に同じ速度で走行するクルマがいる場合でも、前方の障害物を避けるためにクルマ自身が安全に車線変更したりする状況が想定されます。

トヨタ独自の自動運転に対するアプローチ

ガーディアン (高度安全運転支援)	ショーファー (自動運転)
人がクルマを運転することを前提としつつ、衝突の可能性がある時などに運転を支援して乗員を保護	人による運転を前提としない、米NPOのSAEインターナショナルが提唱するレベル4および5の自動運転に相当
使用するセンサーやカメラ類は同じものを想定	

Mobility Teammate Conceptでは、自動運転技術の恩恵を享受しながらも、人々が自分で運転したい時には、安全に楽しく自由に運転できるように、選択の自由は人間に与えます。ドライバーは、高速道路や長距離運転などでは「ショーファー」モードを、低速や短距離走行時には「ガーディアン」モードを選択することが可能です。

さらにMobility Teammate Conceptでは、ドライバーとクルマの関係を越え、より広い意味での安全とコミュニケーションを展望しています。つまり、完全自動運転化された車両や、歩行者、自転車走行者、他の車両など、道路の他の利用者とのインタラクションも考慮しています。

トヨタはまず、自動運転機能を備えた次の2つの車両システムを市場に送り出すべく、取り組みを進めています。

自動運転機能を備えた2つの車両システム

	実用化の目標	特徴
Highway Teammate	2020年	ドライバーの監視の下、高速道路での自動運転を可能にするもので、高速道路への合流、レーンチェンジ、車線・車間維持、分流などの機能を装備
Urban Teammate	2020年代前半	上記機能を一般道でも利用可能にし、車両周辺の人、自転車などの検知に加え、地図データや交差点や交通信号の視覚データを利用し、その地域の交通規制に従って走行



TRI自動運転実験車改良版

研究開発体制とステークホルダーとの連携

トヨタは、自動運転技術の開発をはじめ、人工知能(AI)技術を通じたビッグデータの活用により、社会が直面するさまざまな課題を解決することで、将来の持続可能なモビリティ社会の実現に貢献できると考えています。そのために、グローバルに幅広く同志を求め、さまざまな取り組みを加速しています。

トヨタがAI研究を強化するために米国に設立したのが、「Toyota Research Institute, Inc.」(TRI)です。米国防高等研究計画局(DARPA)でプログラマネージャーを務めたギル・プラット博士を招へいし、以下の4つの目標を掲げ、人工知能研究に取り組んでいます。

- ① 「事故を起こさないクルマ」をつくるという究極の目標に向け、クルマの安全性を向上させる
 - ② これまで以上に幅広い層の方々に運転の機会をご提供できるよう、クルマをより利用しやすいものにする
 - ③ モビリティ技術を活用した屋内用ロボットの開発に取り組む
 - ④ 人工知能や機械学習の知見を利用し、科学的・原理的な研究を加速する
- 同じく米国にMicrosoft Corporationと共同で設立した「Toyota Connected, Inc.」(現: Toyota Connected North America, Inc.)は、収集されたデータを集約する「Toyota Big Data Center」の運用と、ビッグデータをさまざまなサービスへ活用するための研究開発を行っています。

また、トヨタは交通事故死傷者の低減をめざし、北米の大学や病院、研究機関などと共同研究を行う先進安全技術研究センター(Collaborative Safety Research Center (CSRC))において、2017年1月に、新たな5カ年のプログラムである「CSRCネクスト」を開始しました。北米を代表する8つの研究機関とのパートナーシップのもと、11件の研究プロジェクトを立ち上げ、進化する車両技術の可能性と課題に対応し、新時代のモビリティへ安全に移行するための研究を進めています。

自動運転とAIの活用 ～知能化～

トヨタはこれらの組織と連携し最先端の研究に取り組み、交通事故死傷者ゼロ社会実現に早期に近づけていきます。

さらにTRIでは2017年7月、1億ドルを投じて人工知能(AI)、ロボティクス、自動運転・モビリティサービスおよびデータ・クラウド技術の4分野でベンチャー企業投資を行うベンチャーキャピタルファンドを設立しました。本ファンドは、TRIが設立する新会社「Toyota AI Ventures」が運営し、TRIの研究開発から分離した投資知識や経験の豊富な専属マネジメントチームが、投資先候補からの提案を受けて投資先を決定するだけでなく、自らの研究開発課題解決のための起業を支援する投資モデル構築もめざします。

自動運転の実現と普及には、法律や規制の改定、社会制度の改革、社会受容性の醸成など、さまざまな課題があり、その状況は国や地域で異なります。このような状況では、国や地域を越えて、自動車産業関係者だけではなく、さまざまなステークホルダーとの連携が重要だとトヨタは考えます。基盤となるインフラや制度のような協調領域に関しては広く関係者で連携し、解決策をつくり上げていくことが有効なアプ

ローチです。そして、そのような共通基盤のうえで、お客様の安全で自由、スムーズな移動のため、各社が開発を競い合うことが効率的であり、これがお客様や社会の利益につながると考えています。

トヨタの自動運転技術開発における究極の目標は、クルマを自動化させることではなく、自動化を人々により広めることで安全、便利かつ楽しい移動を、誰もが享受できる社会をつくり出すことです。そして、このビジョンを追求するうえで、トヨタが何よりも重要と考えていることは安全性です。トヨタは、クルマとドライバーがパートナーとして協力し合うことでより安全性を高めることができると考えています。

そして将来、運転が自動化されたとしても、クルマは人にとって愛されるべき存在であり続けると信じています。トヨタは、すべての人に移動の自由を広げる、安全で楽しい自動運転技術が、クルマと人の関係をより緊密にしていく可能性があると考えています。

 「自動運転白書」へリンク

自動運転技術の研究開発体制



自動運転開発における連携事例

マサチューセッツ工科大学	自動運転から自己認識に至る幅広い分野のプロジェクトを通じて、自動運転技術の一層の発展を目的として研究を推進
スタンフォード大学	人とコンピュータのインタラクションや人とロボットのインタラクションの研究プロジェクトに従事、とくに画期的かつインパクトのあるアプローチ、アルゴリズム、データの開発に注力
ミシガン大学	運転の安全性向上、パートナーロボット工学と屋内モビリティ、自動運転、学生の学習と多様性に焦点を当てた研究を展開

未来のクルマに対するトヨタのコンセプト

トヨタは2017年1月、「AIにより人を理解し、ともに成長するパートナー」として、人とクルマの新たな関係を創造することを狙いとしたコンセプトカー「TOYOTA Concept-愛i (コンセプト・アイ)」を公表しました。

「Concept-愛i」は、クルマは「愛」がつく工業製品であるというトヨタが大切にしている想いのもと、新しい時代の「愛車」となることをめざしています。「人を理解する」技術を、自動運転技術やエージェント技術と組み合わせ、ドライバーに対し「安全・安心」と移動の楽しさを充実させる「新しいFun to Drive」を提供します。たとえば、「安全・安心」では、クルマの周辺状況に加えて、「人を理解する」技術により、ドライバーの状態を推定し、ドライバーとクルマの信頼度をモニターします。クルマの信頼度が高く、ドライバーが危険な状態もしくはストレス状態に陥るなどクルマのサポートが必要と判断された場合に、自動運転モードに切り替わるなど、Mobility Teammate Conceptの「あるときは見守り、あるときは助け合う」を具現化した車両となります。

「Concept-愛i」は、2020年ごろ、2017 東京モーターショー出展内容の一部機能を搭載した車両による、日本での公道実証実験を計画しています。



「Concept-愛i」