地球温暖化の現状と代表的な欧米自動車関連メーカーの取組について

主席研究員　横内　大祐

目　　次

１．はじめに

２．地球温暖化の概況
（1） IPCC の役割・見解
（2） 温室効果のメカニズム
（3） 気象に起因した大規模自然災害の増加

３．地球温暖化への対策
（1） 2℃目標
（2） 温室効果ガス排出量の削減
（3） 国際社会の取組

４．欧米自動車関連メーカーの取組
（1） ゼネラル・モータース（GM）
（2） ボッシュ（Robert Bosch）

５．おわりに

要旨

地球温暖化は、二酸化炭素などの「温室効果ガス」が人為的に排出され、大気中における濃度が上昇し引き起こされる。

国連により設置された学術機関の分析によると、今世紀末の世界の平均気温は、追加の対策が取られない場合、産業革命前（人為的な温室効果ガスの排出量が無視できるレベルにあった時点）との比較で 4.8℃上昇する。そしてその場合、平均気温の上昇に起因した気候変動による自然災害の大規模化や感染症の拡大などによる被害は、人類が許容できる範囲を超えると見られている。

2015 年に採択された「パリ協定」はその目的として、世界の平均気温の上昇幅を産業革命前と比較して 2℃未満に抑えることを掲げ、参加各国に国内対策の実施を義務付けた。

地球温暖化への対策の柱の１つは、機材や輸送機器などの動力源を電気とする「電化」と、発電時に使用するエネルギーの「再生エネルギーへの移行」との好循環であり、「電化」への具体策として近年大きな注目を集めているのが、電気自動車をはじめとした電動車の開発と普及へ向けた取組である。

わが国損害保険各社においては、本稿で紹介する欧米自動車関連メーカーなど環境課題を経営計画に統合した企業の取組や国際社会の潮流等もふまえ、環境分野における社会的課題への理解を一層深める必要がある。そして、それらを自らの課題として受け止め、より実効性のある対応策等について検討していくことの必要性が、これまで以上に高まるものと思われる。

１．はじめに

元米国副大統領であるアル・ゴア氏により、2006 年に発表されたドキュメンタリー映画「不都合な真実」は、地球温暖化の現状把握と対策の必要性を遡及し世界的な反響を呼んだ。その後同氏は、地球温暖化の危機とその解決策を広く人々に伝えた功績から、ノーベル平和賞を「国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change：以下「IPCC」）」[1]と共同受賞している。

地球温暖化は、二酸化炭素などの「温室効果ガス」が人為的に排出され、大気中における濃度が上昇し引き起こされる。そして、「不都合な真実」の発表から 10 年余りが経過したが、この間も大気中の温室効果ガス濃度は上昇し続けている。

IPCC の分析によると、今世紀末の世界の平均気温は、追加の対策が取られない場合、産業革命[2]前（人為的な温室効果ガスの排出量が無視できるレベルにあった時点）と比較して 4.8℃上昇する。そしてその場合、平均気温の上昇に起因した気候変動によるハリケーンや干ばつなどの自然災害の大規模化、また感染症の拡大などによる被害は、人類が許容できる範囲を超えると見られている。

2015 年にパリで開催された「気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）」[3]では、開催地の地名をとった「パリ協定」[4]が採択され、その目的として世界の平均気温の上昇幅を産業革命前と比較して 2℃未満に抑えることが掲げられた。また、従来は提出を免除されていた発展途上国を含む全参加国に、温室効果ガスの削減目標を提出し、国内対策を取ることを義務付けたことが大きな特徴と言える。

地球温暖化への対策の柱の１つは、機材や輸送機器などの動力源を電気とする「電化」と、発電時に使用するエネルギーの「再生エネルギーへの移行」の好循環であり、「電化」への具体策として近年大きな注目を集めているのが、電気自動車をはじめとした電動車[5]の開発と普及へ向けた取組である。

精密で素早い電子制御が可能な電動車は、損害保険業界にとって関心の高い自動運転自動車との相性が良い[6]こともあり、電動車の社会への浸透速度が自動運転自動車の普及にも影響を与えることが想定される。そして、本稿で紹介する欧米自動車関連メーカーでは、経営計画に電動車の開発など地球温暖化等の環境課題を統合し取り組んでいる。

本稿の構成としては、まず地球温暖化の大枠を理解いただくため、その概況をコンパクトにまとめた。次に、地球温暖化への対策を科学的および政治的な観点から概観した後、欧米自動車関連メーカーの取組を紹介している。

---

[1] 後記 2.(1)を参照願う。
[2] 18 世紀後半にイギリスで発明された蒸気機関の普及を契機に各国で起こった産業構造の諸変革のこと。蒸気機関の駆動には大量の動力源が必要であり、石炭などの化石燃料が使われるきっかけとなった。
[3] 後記 3.(3)c.を参照願う。
[4] 後記 3.(3)c.(b)を参照願う。
[5] 電気自動車や燃料電池車など電気を動力源とする車両の総称として電動車のほか、電動自動車、電動車両などがあるが、本稿では電動車で統一する。
[6] 日経ビジネスオンライン「自動運転の本格導入で日産は EV を拡大できるか」（2015.11）ほか

本稿においては、「温室効果ガス」とその一種である「二酸化炭素」、また「電動車」とその一種である「電気自動車」について、内容や事実に照らし適宜使い分けているのであらかじめ承知願いたい。

なお、本レポートにおける意見・考察は筆者の個人的見解であり、所属する組織を代表するものではないことをお断りしておく。

２．地球温暖化の概況

本項では、まず地球温暖化の科学的権威である「IPCC の役割・見解」を紹介する。次に地球温暖化を発生させる「温室効果のメカニズム」、および「気象に起因した大規模自然災害の増加」について説明する。

（1）IPCC の役割・見解

本項では、地球温暖化に関わる学術機関であり、その報告書は科学的権威として国際会議での交渉の根拠として強い影響力を持つ IPCC の役割、および IPCC の地球温暖化の原因に関する見解について説明する。

a. IPCC の役割

IPCC は、1988 年に国連環境計画（UNEP）と、国連の専門機関である世界気象機関（WMO）により設立された学術機関である。

各国政府を通じて推薦された科学者が参加し、数年ごとにその間の気候変動に関する科学研究から得られた最新の知見を評価することで、地球温暖化対策についての実現性やその効果、また対策が取られなかった場合の被害想定などを評価報告書にまとめて公表する。

公表された評価報告書は「気候変動枠組条約締約国会議（COP）」[7]などの国際交渉の根拠として強い影響力を持っている。直近では、第 5 次評価報告書が 2013 年に公表されており、第 6 次評価報告書は 2022 年に公表される予定である。

b. IPCC の地球温暖化の原因に関する見解

「温室効果ガスの大気中濃度の上昇による過度な温室効果が、地球温暖化を発生させている」という地球温暖化のメカニズムは、科学的・国際的に広く認められているが、懐疑論も存在する。これは、「地球温暖化は発生していない」や「温室効果ガスの上昇が、地球温暖化の原因ではない」などの学説や意見である[8]。これに対し、IPCC は第 5 次評価報告書で次の事項等に言及した。

---

[7] 後記 3.(3)c.を参照願う。

[8] 山田耕一「地球温暖化と懐疑論」（2014.4）ほか

○　過度な温室効果による地球温暖化が発生していることについては疑う余地がないこと。
○　大気中の温室効果ガスが、過去 80 万年間で、前例のない水準まで増加しており、1880 年と比較して 2012 年の世界の平均気温は 0.85℃上昇していること。
○　人為的な活動が 20 世紀後半以降に観測された地球温暖化の支配的な要因であった可能性が極めて高いこと。

（2）温室効果のメカニズム

温室効果とは、太陽から地球に降り注ぐ熱エネルギーの一部が、宇宙空間に再放出されず、大気中に留まることで、大気圏が野菜栽培で使用する温室のように温かく保たれる現象である。熱エネルギーを大気中に留まらせる物質を「温室効果ガス」と呼ぶ。温室効果の主な発生経路は、以下のとおりである。

①　地球に降り注ぐ太陽光が地表を暖める。
②　暖められた熱は、地表から主に赤外線[9]となって大気に戻される。
③　大気中の温室効果ガスが赤外線を熱として大気中に蓄積する。
④　赤外線が温室効果ガスから再放射され、地球の表面に戻ってくることで、地表面や地表付近の大気を暖める。

気象庁のウェブサイトによると、温室効果がまったくない場合の地球の表面温度は氷点下 19℃と見積もられている。一方、現在の世界の平均気温は、およそ 14℃となっている。よって、適度な温室効果ガスは大気中に必要な物質と言える。

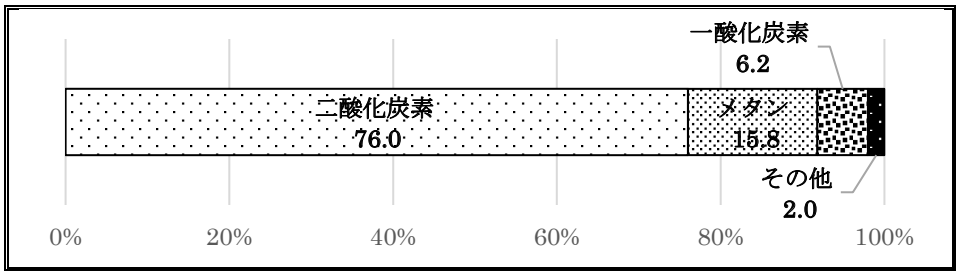
以下では、温室効果ガスの種類、および温室効果ガス濃度と平均気温上昇幅との関係について説明する。

a. 温室効果ガスの種類

温室効果ガスには、二酸化炭素・メタン・一酸化炭素などがあり、IPCC によると、人為的な活動による温室効果ガス別の排出量割合は図表 1 のとおりである。人為的な活動による温室効果ガスの排出量のうち 76.0%は二酸化炭素が占めており、二酸化炭素は地球温暖化に最も影響を与えている温室効果ガスと言える。また、各温室効果ガスの主な排出源は図表 2 のとおりである。

[9] 目に見えない光の一種である。ヒーターなど加熱用に使用されることも多い。

図表 1　人為的な活動による温室効果ガス別の排出量割合



（出典：IPCC 第 5 次評価報告書をもとに作成）

図表 2　温室効果ガスの主な排出源

温室効果ガス	主な排出源
二酸化炭素	化石燃料の燃焼・工業プロセスなど
メタン	農業（家畜の消化管内発酵等）・廃棄物（メタン発酵）など
一酸化炭素	農業（肥料・家畜の排泄物）・化石燃料の燃焼（不完全燃焼時）など

（出典：各種資料をもとに作成）

b. 温室効果ガス濃度と平均気温上昇幅との関係

IPCC によると、パリ協定の目的である「2℃目標[10]（世界の平均気温の上昇幅を、産業革命前と比較して 2℃未満に抑えること）」を達成するためには、上限となる大気中の温室効果ガス濃度があり、その濃度に対応する二酸化炭素の累計排出量が算出できる。このように、目標平均気温を達成するにあたり、二酸化炭素の累積排出量には限界値がある[11]という考え方を「カーボン・バジェット（炭素予算）」と呼んでいる。

IPCC の報告では、平均気温の上昇幅を 2℃未満に抑えるために上限となる温室効果ガスの大気中濃度は約 450ppm[12]であり、この濃度以下に抑えるためには人為的な活動によって排出される二酸化炭素を、産業革命時からの累計で 2.9 兆㌧未満に抑えることが必要としている。2011 年までに既に排出された二酸化炭素を約 1.9 兆㌧としていることから、2012 年以降に排出できる二酸化炭素は約 1.0 兆㌧となる。

全国地球温暖化防止活動推進センター[13]によると、2015 年の世界の二酸化炭素の国別年間排出量の合計は図表 3 のとおり約 32,910 百万㌧（約 0.033 兆㌧）であり、2015 年水準での二酸化炭素の排出量が継続した場合、単純計算では今後 30 年程度で累計排出量の限度に達してしまうことになる。

---

10 後記 3.(1)を参照願う。

11 二酸化炭素の排出量自体を減らすとともに、二酸化炭素を植物内に留める炭素固定、また発生した二酸化炭素を地中に埋める貯留などによる減少効果も算入したネットでの排出量を意味する。

12 温室効果ガスの二酸化炭素換算濃度である。IPCC によると 2011 年時点では 391ppm であった。

13 環境大臣が、地球温暖化の防止に寄与する活動の促進を図ることを目的とする、一般社団法人または一般財団法人を「全国地球温暖化防止活動推進センター」として指名するものである。現在は、「一般社団法人地球温暖化防止全国ネット」が指名を受けている。

図表 3　二酸化炭素排出量上位 10 カ国（2015 年）

順位	国名	排出量（注）	割合
1	中国	9,333	28.4%
2	米国	5,017	15.2%
3	インド	2,107	6.4%
4	ロシア	1,578	4.8%
5	日本	1,147	3.5%
6	ドイツ	713	2.2%
7	韓国	582	1.8%
8	カナダ	504	1.5%
9	ブラジル	471	1.4%
10	メキシコ	468	1.4%
その他の国の合計		10,990	33.4%
合計		**32,910**	**100.0%**

（注）単位は百万トン。

（出典：全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイトをもとに作成）

（3）気象に起因した大規模自然災害の増加

本項では、エーオン・ベンフィールド[14]が発行した大規模自然災害[15]に関するレポート[16]に基づき、気候に起因した大規模自然災害の発生状況などについて概観する。

直近 2017 年は、米国およびカリブ海の国々を直撃した 3 つの巨大ハリケーン（図表 4 参照）などにより、気象に起因した大規模自然災害による経済損失が、3,440 億ﾄﾞﾙとなり、それに伴う保険金の支払は 1,340 億ﾄﾞﾙといずれも史上最大規模となった。

また、2003 年以降の過去 15 年間での大規模自然災害は、世界全体で 4,011 件、その内 10 億ﾄﾞﾙ以上の巨額経済損失を伴う超大規模自然災害は 408 件発生している。特筆すべきは図表 5 のとおり、いずれも 5 年ごとの平均件数が上昇傾向にあることである。

なお、個別の自然災害と地球温暖化の直接的な因果関係は証明されていないが、IPCC は全体的な傾向として、平気気温の上昇が自然災害のリスクの程度に影響を与えることに言及している。

図表 4　気象に起因した世界の大規模自然災害（トップ 5・2017 年）

順位	災害	発生国	経済損失（注）	支払保険金（注）
1	ハリケーン（ハービー）	米国	1,000 億ﾄﾞﾙ	300 億ﾄﾞﾙ
2	ハリケーン（マリア）	カリブ諸国	650 億ﾄﾞﾙ	270 億ﾄﾞﾙ
3	ハリケーン（イルマ）	米国・カリブ諸国	650 億ﾄﾞﾙ	230 億ﾄﾞﾙ
4	山火事	米国	130 億ﾄﾞﾙ	110 億ﾄﾞﾙ
5	洪水	中国	75 億ﾄﾞﾙ	3 億ﾄﾞﾙ

14 イギリスのロンドンに本部を置き、リスクマネジメント、保険ブローカー（元受・再保険）、人事関連のコンサルティングなどを事業領域とする、世界有数のサービス提供会社であるエーオングループの再保険ブローカー事業部門である。

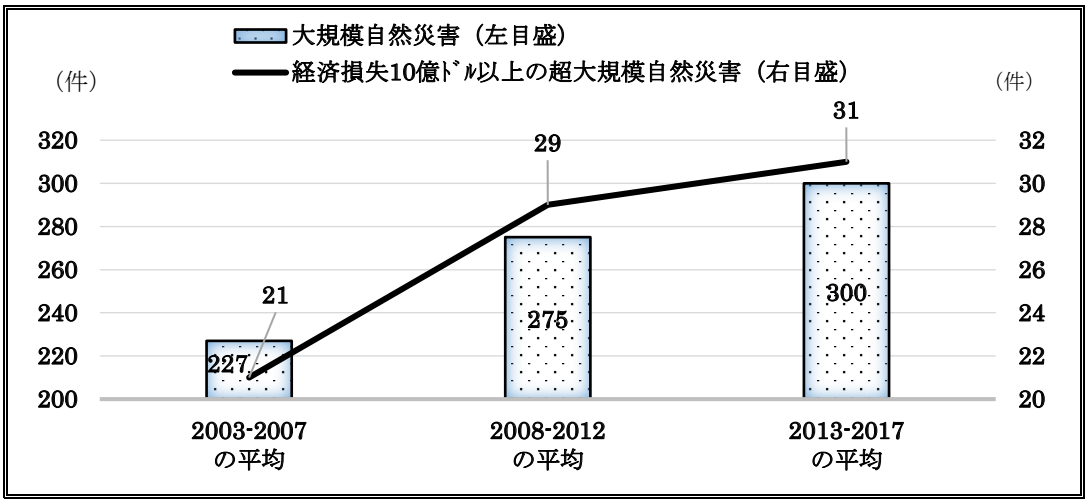
15 エーオン・ベンフィールドでは、大規模自然災害を、経済損失 5,000 万ﾄﾞﾙ以上、保険金の支払 2,500 万ﾄﾞﾙ以上などの基準を 1 つ以上カバーしている自然災害と定義している。

16 AON Benfield, “Weather, Climate & Catastrophe Insight” (2018)

（注）金額表示一部は、未確定のため、見込額での表示となっている。

（出典：AON Benfield, “Weather, Climate & Catastrophe Insight”(2018)をもとに作成）

図表 5　気象に起因した大規模自然災害の発生件数推移（5 年平均）



（出典：AON Benfield, “Weather, Climate & Catastrophe Insight”(2018)をもとに作成）

３．地球温暖化への対策

地球温暖化への対策は「緩和策」と「適応策」に大別される。緩和策は、主に地球温暖化の原因物質である温室効果ガスの排出量を削減するものであり、適応策は地球温暖化による気候変動に生態系や社会・経済システムを対応[17]させることにより、悪影響を軽減する対策である。

本項では、まず地球温暖化対策における国際的な合意である「2℃目標」を説明する。次に、温室効果ガス排出量の削減への取組、および国連を起点とした国際社会の取組について説明する。

（1）2℃目標

「2℃目標」は、平均気温の上昇幅を産業革命前と比較して 2℃未満に抑えるという国際的な合意である。本項ではまず、2℃目標の科学的根拠および政治的経緯を概説し、次に 2℃目標達成への道筋について説明する。

a. 科学的根拠

IPCC の第 5 次評価報告書では、平均気温の上昇による気候変動、またそれによりもたらされる主要リスクを地域別に分析している（図表 6 参照）。また、図表 7 のとおり、

[17] 適応策の例として、地球温暖化の影響による海面上昇に対応する高い堤防の設置や、暑さに対応するためのクールビズ、作物の作付け時期の変更などが挙げられる。

それぞれのリスク水準について、現在・近い将来（2030 年から 2040 年）・長期的将来（2080 年から 2100 年）と時間軸別に分析するとともに、長期的将来のリスク水準については、産業革命前と比較して 2℃の上昇幅の場合と、4℃の上昇幅の場合の両方を示している。同報告書ではまた、それぞれの時間軸におけるリスク水準について、人間による適応程度別の比較もしている。すなわち、人間が高度に適応した場合と現行の適応水準程度の場合との比較である。

図表 7 に示した「インフラ・住居等への洪水－アジア地域の場合」では、「長期的将来」における上昇幅 2℃の場合のリスク水準は、4℃の場合より概ね低減されるが、2℃の上昇幅の場合においても、現行程度の適応しか施されない場合は、4℃上昇幅で高度な適応が施された場合のリスク水準と同様（「中程度」と「非常に高い」の中間域）と想定されている。

また、2℃の上昇があっても高度な適応が施された場合は、現在・近い将来と同程度（中程度）のリスク水準が維持される。このことから、平均気温の上昇幅の縮小と適応度合いの向上があわせて必要と言える。

図表 6　地域別の主要リスク

地域	干ばつ・水不足・食糧不足	暑熱による人の死亡・火災	インフラ・住居等への洪水	感染症
アジア	○	○	○	
北アメリカ	○	○	○	
欧州		○	○	
アフリカ	○			○
中央・南アメリカ	○			○

（出典：IPCC 第 5 次評価報告書をもとに作成）

図表 7　ケース別のリスク水準（インフラ・住居等への洪水－アジア地域の場合）(注)

時間軸		リスク水準				
		非常に低い	（中間域）	中程度	（中間域）	非常に高い
現在			高度 ◀▶ 現行			
近い将来			高度 ◀▶ 現行			
長期的将来	2℃上昇			高度 ◀▶ 現行		
	4℃上昇				高度 ◀▶ 現行	

（注）「高度」は高度な適応下でのリスク水準、「現行」は現行水準の適応下でのリスク水準を示している。

（出典：IPCC 第 5 次評価報告書をもとに作成）

b. 政治的経緯

2℃目標は 2011 年に開催された COP16（カンクン会議）で「産業革命前と比較した世界の平均気温の上昇幅を 2℃未満に収める観点から、温室効果ガス排出量の大幅削減

の必要性を認識する」ことが合意され、参加国の共通認識となった。このことは、長期的な目標を国際的に共有したという意味で画期的な成果となった。

その後、2013 年の IPCC による第 5 次評価報告書での、2℃目標に関する科学的な見地からの評価をふまえ、2015 年の COP21（パリ会議）[18]において、法的拘束力のある国際条約であるパリ協定が採択され、その中で「世界の平均気温の上昇幅を産業革命前と比較して 2℃より低く保つとともに、1.5℃未満に抑える努力を追求すること」が目的として掲げられた。

なお、IPCC は 2℃の上昇幅が適正な目標であるとの判断は示していない。2℃目標は、科学的根拠に基づいた多くの想定を考慮しながらも許容しがたい影響の回避の観点から国際社会による総合的な検討の結果、合意した政治的判断と言える。

c. 2℃目標達成への筋道

本項では、2℃目標を達成するために IPCC が必要と考える、地球温暖化への取組のあり方、また取組の効果として想定される、温室効果ガスの大気中濃度と気温変化の推移を示す、代表濃度経路シナリオ（RCP シナリオ）について説明する。

（a）取組のあり方

温室効果ガスのほとんどは、世界中の施設・設備等から排出され、大気中に長期間にわたって蓄積し、地球全体に影響を及ぼす。このことから、地球温暖化は世界的かつ集団的な行為によって引き起こされる現象と言える。このことから IPCC は、温室効果ガスの排出量を効果的に削減するためには、環境技術の開発・普及等の取組において、国や地域を横断する国際協力が不可欠であるとしている。

（b）代表濃度経路シナリオ（RCP シナリオ）

代表濃度経路シナリオ（Representative Concentration Pathways：以下「RCP シナリオ」）とは、地球温暖化の将来予測を行うために、大気中の温室効果ガス濃度と平均気温の関連を時系列的に仮定したものである。

IPCC の第 5 次評価報告書では、追加の対策が取られず 2100 年以降も温室効果ガスの濃度の上昇が続く「高位参照シナリオ（RCP8.5）」がベースラインシナリオ[19]として設定された。また、追加での対策が取られるシナリオとして、2100 年までにピークを迎え、その後減少する「低位安定化シナリオ（RCP2.6）」、2100 年以降に安定化する「高位安定化シナリオ」（RCP6.0）、および中間的なシナリオとして「中位安定化シナリオ（RCP4.5）」が代表的なシナリオとして選択された[20]。

---

[18] 後記 3.(3)c.(b)を参照願う。

[19] 既に導入、計画されている温室効果ガスの排出量削減策のみが実行され、追加での温室効果ガス排出抑制努力はなされないと仮定したシナリオの呼称である。

[20] 「RCP」続く数値が大きいほど、2100 年における気温上昇幅が大きくなるシナリオであることを意味

温室効果ガスは、長期間にわたって大気中に蓄積する性質があるため、その排出削減のペースが早ければ早いほど、対策の効果が大きくなる。このことから図表 8 のとおり、RCP シナリオの目途として設定されている 2100 年時点に加え、途中経過として 2050 年時点での温室効果ガスの削減状況についても数値を設定している。

これらシナリオの内、2℃目標の達成可能性が最も高いシナリオは RCP2.6 である。RCP2.6 では、2050 年時点での、2010 年比較の温室効果ガス排出量の削減割合を 72%～41%、また 2100 年時点では 118%[21]～78%とすることで、2100 年時点での産業革命前と比較した気温上昇幅を 1.5℃～1.7℃と想定し、それに伴い 2℃未満となる可能性は高い（66%超）としている。

図表 8　RCP 別の時系列での温室効果ガス排出量の増減と 2100 年時点での気温変化

シナリオ	2100 年 CO_2 換算濃度（ppm）	2010 年比の排出量		気温変化（産業革命前との比較）	
		2050 年時点（%）	2100 年時点（%）	2100 年上昇幅（℃）	2℃未満の可能性
RCP2.6	450（430~480）	-72 ~ -41	-118 ~ -78	+1.5 ~ +1.7	可能性が高い（66%超）
RCP4.5	580~650	-38 ~ +24	-134 ~ -50	+2.3 ~ +2.6	どちらかというと可能性が低い（50%未満）
RCP6.0	720~1,000	+18 ~ +54	-7 ~ +72	+3.1 ~ +3.7	可能性が低い（33%未満）
RCP8.5	1,000 超	+52 ~ +95	+74 ~ +178	+4.1 ~ +4.8	可能性が低い（33%未満）

（出典：IPCC 第 5 次評価報告書をもとに作成）

（2）温室効果ガス排出量の削減

温室効果ガスの排出量削減の取組は、その方向性に国際的な共通認識ができてきている。取組の柱の１つとして挙げられるのが、機材や輸送機器などの動力源を電気に転換する「電化」と、発電時に温室効果ガスを排出しないエネルギーを使用する「再生可能エネルギーへの移行」[22]の好循環であり、本項では、同対策を中心に説明する。

また、排出された温室効果ガスを地中に埋める貯留技術の開発や、森林等を増やすことで二酸化炭素を樹木に吸収・固定させる緑化の取組、使用するエネルギー自体を減らす「省エネルギー活動（省エネ活動）」なども有効な取組と考えられている。

している。

[21] 100%超の数値は、温室効果ガスの排出量が、貯留や緑化などにより、差引でマイナスとなる状態を示している。

[22] 燃料の採取・輸送、発電所の建設・運転・保守などのトータルで見た場合は、再生可能エネルギーによる発電であっても少量の二酸化炭素が発生する。詳細は図表 9 を参照願う。

a. 「電化」と「再生エネルギーへの移行」の好循環の必要性

主な温室効果ガスである二酸化炭素排出量の削減には、電化の推進が重要な役割を果たす。これは、例えばガソリンなどを動力源とした自動車からの二酸化炭素排出量と、電気自動車からの二酸化炭素の排出量を比較した場合、後者の排出量が少ないことが前提になる。

電気自動車の場合、使用時には二酸化炭素が排出されない。よって、電気自動車の二酸化炭素の排出量は、使用する電気を発電するプロセスでの排出量で計られる。

電気中央研究所[23]の試算によると、発電による二酸化炭素の排出量は、使用するエネルギーの種類によりそれぞれ図表 9 のとおりとなる。ここから分かることは、機材や自動車を電化した場合においても、使用する電気を発電するために使用するエネルギーの種類によって、二酸化炭素排出量の削減効果に大きな違いがあることである。また、再生可能エネルギーや原子力による発電が化石燃料による発電に比較して二酸化炭素の排出量が格段に少ないことが分かる。

国立環境研究所[24]の試算では、すべての自動車が電気自動車に転換された場合、日本では、約 55%の二酸化炭素排出量の削減効果があり、原子力発電の割合が高く（約 76%）、発電による二酸化炭素の排出量が少ないフランスでは、約 90%の削減が見込めるとしている。このように、国ごとの削減効果の差異は、主に発電に使用するエネルギーの割合によるものであり、このことからも動力源を電気にする「電化」の推進と、発電時に使用するエネルギーの「再生エネルギーへの移行」との好循環が必要であることがわかる。なお、再生エネルギー同様、発電時の二酸化炭素排出量が少ない原子力については、各国で対応が分かれている[25]。

図表 9　発電時のエネルギー別二酸化炭素排出量　（発電 1kw 時あたり）

エネルギー種類		排出量 (注)
化石燃料の燃焼による エネルギー	石炭火力	943 グラム
	石油火力	738 グラム
	火力（液化天然ガス）	599 グラム
再生可能エネルギー	太陽光	38 グラム
	風力	25 グラム
	地熱	13 グラム
	水力	11 グラム
原子力		20 グラム

（注）燃料の採取から輸送、発電所の建設・運転・保守などトータルした排出量を示している。

（出典：電気中央研究所ウェブサイトをもとに作成）

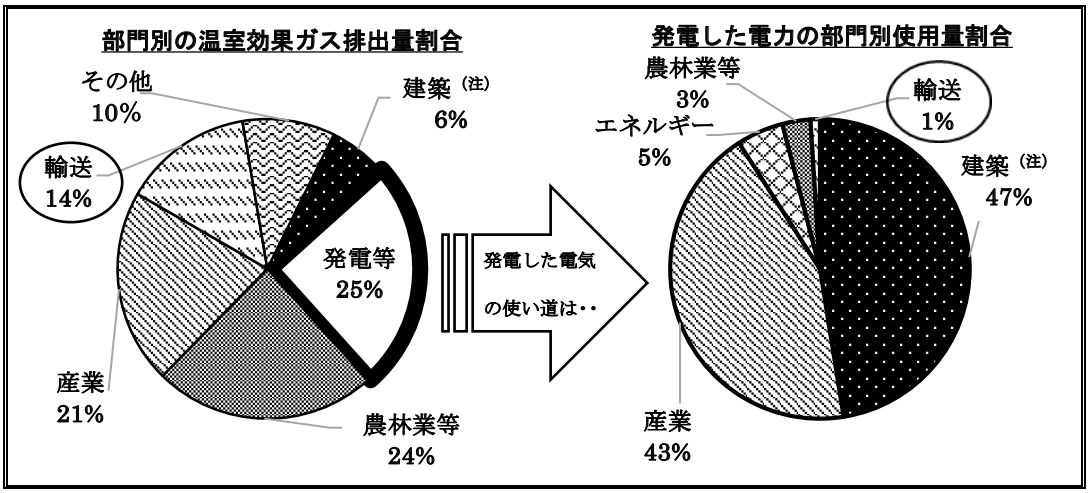
[23] 目指す姿として「電気事業の課題解決に寄与する研究機関」かつ「科学技術研究により社会に貢献する学術研究機関」を掲げる研究機関である。一般財団法人であり、2017 年の予算は 298 億円であった。
[24] 国立研究開発法人の一つで、環境問題に関する公的研究機関である。
[25] 詳細は 3.(2)d.を参照願う。

b. 電動車の普及への期待

IPCC 第 5 次評価報告書によると、輸送部門（自動車の運転など）からの温室効果ガス排出量の割合は約 14%を占めている（図表 10：左の円グラフ参照）が、発電した電気における輸送部門の使用量割合は 1%（図表 10：右の円グラフ参照）と最も少ない。このことからも、電化の柱としての電動車の開発・普及の促進は、二酸化炭素排出量削減へ、最も取り組む余地が大きい方策の 1 つとして、期待がかかる理由がうかがえる。

製造・走行コストの低減や、1 回の充電による航続距離の伸長など商品力の向上に加え、電気を車両へ供給する充電スタンドの拡充などの社会インフラ設備により、普及が加速することが期待されている。

図表 10　温室効果ガスの部門別排出量割合と電気の部門別使用量割合



（注）建築部門には、住宅、商業、公共サービス部門が含まれる。建築時の排出量は産業部門に計上されている。

（出典：IPCC 第 5 次評価報告書をもとに作成）

c. 電動車普及に向けた各国政府・自動車メーカーの動向

ガソリン等の化石燃料を動力源とする自動車から、電動車への転換による二酸化炭素排出量の削減効果をふまえ、各国政府また各自動車メーカーは、それぞれ目標を設定し取り組んでいる。

海外主要国政府の電動車に関する主な動向は図表 11 のとおりである。各国政府間での温度差はあるものの電動車普及へ向けた方向性は一致している。また、海外主要自動車メーカーの電動車の市場投入計画は図表 12 のとおりであり、いずれも 2019 年から 2025 年を期限とした計画を発表している。また、日本の自動車メーカー各社においても取組が強化されている。

なお、日本政府の対応については後記「e. わが国政府の温室効果ガス排出量削減への取組」を参照願う。

図表 11　海外主要国政府の電動車に関する動向

国名	発表年	発表者	動向
イギリス	2017	運輸省、環境・食糧・農村地域省	2040 年までにガソリン・ディーゼル車の販売を禁止
ドイツ	2017	メルケル首相	主力のディーゼル車、ガソリン車の改良と、電気自動車への投資を同時に進める二正面作戦が必要
フランス	2017	ユロ・エコロジー大臣	2040 年までに温室効果ガスを排出する自動車の販売を禁止
インド	2017	政府系研究機関	2030 年までにすべての販売車両を電気自動車へ移行。その後、複数の閣僚から目標を緩和する発言
中国	2017	工信部	2019 年から、各自動車メーカーに、新エネルギー車(注)の生産・販売比率を 10%以上とする規制を導入。また、2020 年には 12%に引き上げ
米国	2012	カリフォルニア州	2018 年からゼロエミッション規制による、ゼロエミッション車の定義から、ハイブリッド車を除外

（注）電気自動車に加え、プラグイン・ハイブリッド車、燃料電池車も含まれる。

（出典：資源エネルギー庁ウェブサイトほかをもとに作成）

図表 12　海外主要自動車メーカーの市場投入計画

メーカー名	市場投入計画
GM	2023 年までに、20 車種の電気自動車を含む電動車を発売、また 2026 年に電動車を 100 万台販売
BMW	2025 年までに、12 車種の電気自動車を含む、25 車種の電動車を発売
フォルクスワーゲン	2025 年までに、世界で電気自動車を 50 車種、年間 300 万台を販売
ダイムラー	2022 年までに、電気自動車を 10 車種以上発売
ボルボ	2019 年以降、電気自動車、プラグイン・ハイブリッド車、燃料電池車のみを販売

（出典：資源エネルギー庁ウェブサイトほかをもとに作成）

d. 各国の原子力発電への対応

原子力発電は二酸化炭素の排出量が少ない[26]などのメリットがある一方、事故が起きた場合の危険性が極めて高いことが最大のデメリットとして挙げられる。すなわち、放出された放射性物質により、原子力発電所周辺のみならず国土全体、さらには地球規模で汚染される可能性があること、また原子力発電所から高レベルの放射性物質が放出され続けている間、当該発電所に近づくことが困難なため、修復までに長い時間を要する可能性があることなどがその理由である。

このような原子力発電の特性やエネルギー事情などにより、各国の対応はまちまちであるが、その方向性は、原子力発電を将来に亘って継続利用する国と、将来的に非利用とする国とに大別できる。図表 13 は、主要国における原子力発電の将来計画などについて示している。なお、将来原子力発電の利用停止を決めている国・地域は、図表 13 に記載の両国に加えベルギー、台湾、スイスなどもある。日本の対応については後記「e. わが国政府の温室効果ガス排出量削減への取組」を参照願う。

[26] 前掲図表 9 を参照願う。

図表 13　主要国における原子力発電の将来計画および政策の動き

将来計画	国名	利用停止	政策の動き
非利用	ドイツ	2022 年	・2002 年に、原発の段階的閉鎖を法制化 ・福島第一原発の事故を受け、2011 年に、2022 年までにすべての原発を閉鎖することを法制化
	韓国	2080 年以降	・2017 年に、文大統領が脱原発への方向性を宣言 ・脱原発に伴う、電力不足や電気料金の高騰への懸念に配慮し、少なくとも 60 年以上をかけ漸進的にすすめる方針
利　用	米国	－	・2017 年に、トランプ大統領は、「米国のエネルギーの優位性を確立する 6 つの推進計画」の第 1 番は原子力発電の推進であると演説
	フランス	－	・現行で、総発電量に占める原発の割合は約 76% ・2015 年に、2025 年までに原発の総発電量に占める割合を 50%に縮減することを法制化 ・2017 年に、2025 年としていた達成時期を 5～10 年延期する方針を発表
	イギリス	－	・2008 年に、2050 年に 1990 年比で少なくとも 80%の温室効果ガスの排出量を削減することを法制化 ・当該目標達成のために原発が必要としており、2013 年に、原発事業者の事業リスク軽減を目的とした売電価格保証制度を導入
	中国	－	・1994 年に国内初の原発が稼働して以降、積極的に導入を推進 ・2016 年の第 13 次 5 カ年計画で、2015 年時点で 2,717 万 kW であった原発の発電量を、2020 年時点で 5,800 万 kW とすることを決定

（出典：資源エネルギー庁ウェブサイトほかをもとに作成）

e. わが国政府の温室効果ガス排出量削減への取組

わが国のエネルギー政策の指針として、2014 年に閣議決定された「エネルギー基本計画（第 4 次）」および当該計画をふまえて 2015 年に経済産業省が公表した「長期エネルギー需給見通し」がある。また現在、新しいエネルギー基本計画（第 5 次）を策定中であり、経済産業省に審議会が設置され議論されている。

資源エネルギー庁のウェブサイトに掲載された審議会資料[27]によると、新しいエネルギー基本計画では、再生エネルギーを初めて主力電源と位置付け、普及へ向けた一層の強化を図るとしている。具体的には、普及へ向けた主要課題である高コスト[28]を是正するため、送電線の容量を確保し安いコストで再生エネルギーを送電し易くする目的で「コネクト&マネージ」[29]と呼ばれる手法を取り入れたり、「非化石証書」[30]の取引所を

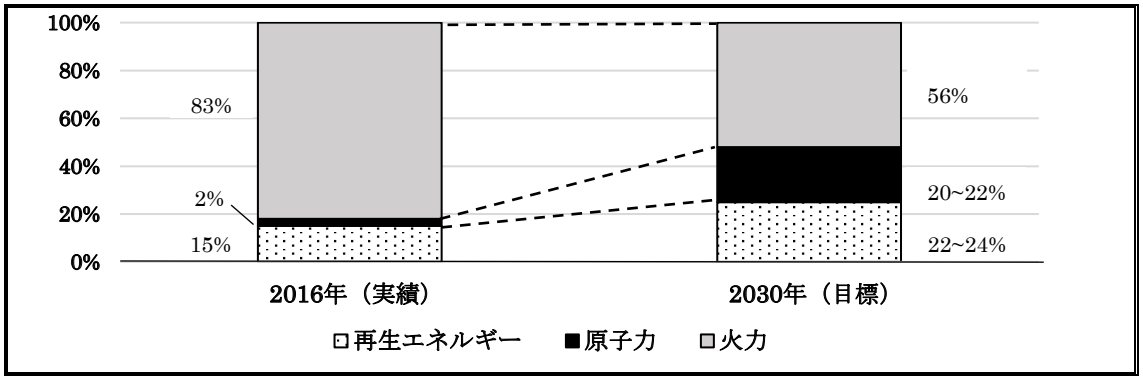
[27] 「2030 年エネルギーミックス実現へ向けた対応について」（2018.3）ほかを指している。
[28] 審議会資料によると欧州の 2 倍程度とのことである。
[29] イギリス等で実施されている送電線等への接続に関する仕組み。空き容量の範囲内で再生エネルギーを受け入れる日本の仕組みとは異なり、一定の条件下で受入れを認める考え方である。一定の条件とは、送電線の混雑時には、出力制限を行うことなどを条件とするものである。
[30] 再生可能エネルギーにより発電された電気は、電気自体の価値に加えて、「（化石燃料などに比較して）二酸化炭素排出量の少ない動力源であることの価値」、すなわち環境付加価値を有する。非化石証書は、この環境付加価値を証書化し市場で取引可能にしたものである。売却益は電気料金の低減等に活用され

立ち上げたりする。また、天候などにより発電量が左右されやすい再生エネルギーの課題を蓄電能力の向上で解決するため、民間による蓄電池の開発を後押しするなどの取組を進めるとしている。

発電時に使うエネルギーの割合を示すエネルギーミックスは、2015 年の「長期エネルギー需要見通し」を踏襲し、2030 年時点で再生エネルギーの割合を 22%～24%、原子力を 20%～22%、化石燃料を 56%とするとしている（図表 14 参照）。また、電気の小売事業者に対し前記目標数値に基づき、販売する電気の発電時エネルギーの割合が再生可能エネルギーと原子力で 44%を確保するよう求める。そして、これらに伴う取組課題として、電化と発電に使用するエネルギーの再生エネルギーへの移行、社会的信頼の獲得[31]を前提とした原子力の利用などを掲げている。原子力発電は、二酸化炭素の排出量削減効果に加え、電気料金の引き下げ、エネルギー安全保障への貢献などが期待できるとして重要電源との位置付けとしており、現在停止中の原子力発電所の再稼働を進める方針である。また、電化への主要な取組として電動車の普及を挙げている。

自動車の電化に関する日本政府の目標は、「次世代自動車戦略 2010」で示されており、電気自動車、ハイブリッド車、燃料電池車などの電動車の新車販売台数に占める割合を、2020 年に 20%～50%、また 2030 年には 50%～70%にするとしている。なお、2016 年時点での電動車の新車販売台数に占める割合は 34.9%（内、ハイブリッド車は 30.8%）であった。

図表 14　発電時に使用するエネルギーの割合（実績と目標）



（出典：資源エネルギー庁ウェブサイトをもとに作成）

（3）国際社会の取組

本項ではまず、地球温暖化への取組を担う主な国連機関、およびそれら機関により提唱されわが国損害保険会社の事業展開との関連性が深い、取組目標や原則などについて紹介する。次に地球温暖化に伴う気候変動への対策等を、参加 195 カ国および EU

る。

[31] 原子力の社会的信頼の獲得のために必要な要素として、「福島復興・事故収束の加速」、「更なる安全性の向上」、「防災・事故後対応の強化」、「安全を担う技術・人材・産業の維持・発展」などを挙げている。

にて協議する「気候変動枠組条約締約国会議（COP）」の成立ちについて、また同会議により 2015 年に採択されたパリ協定の内容について説明する。

a. 主要な国連機関

国連機構において地球環境問題に対応する主要機関としては「国連グローバル・コンパクト（United Nations Global Compact：以下「UNGC」）」および「国連環境計画（United Nations Environment Programme：以下「UNEP」）」が挙げられる（図表 15 参照）。

UNGC は国連事務総長室内の機関であり、地球環境問題に加え、人権・労働・腐敗防止の 4 分野について 10 の原則[32]を提唱しており、各国連機関が環境問題等へ取り組むにあたっての司令塔機能を担っている。

UNEP は国連総会の補助機関であり、1992 年に「国連環境計画・金融イニシアチブ（United Nations Environment Programme-Finance Initiative：以下「UNEP FI」）」を設立した。UNEP FI は、銀行・保険・証券など参加金融機関との相互協力関係からなる組織であり、参加金融機関に加え、各国政策立案担当者、規制当局などと協調し、経済発展と ESG（環境・社会・企業統治）[33]課題への配慮を統合した金融システムの構築を目指している。

図表 15　地球環境問題に取り組む主な国連機関

国連組織	国連グローバル・コンパクト（UNGC）	国連環境計画（UNEP）
設立年	2000 年	1972 年
位置付け	国連事務総長室内の機関	国連総会の補助機関
主な役割	環境問題・人権問題・労働問題・腐敗防止対策における、国連活動の司令塔機能	環境問題における国連の主要機関。「国連環境計画・金融イニシアチブ」を設立
参加数	約 14,000 社（企業・団体）	約 200 社（金融機関）（注１）
提唱した原則	UNGC の 10 原則 責任投資原則（PRI）（注２）	責任投資原則（PRI）（注２） 持続可能な保険原則（PSI）（注３）

（注１）国連環境計画・金融イニシアチブ（UNEP FI）への参加金融機関数である。

（注２）詳細は、後記 3.(3)b.(b)を参照願う。

（注３）詳細は、後記 3.(3)b.(c)を参照願う。

（出典：各種資料をもとに作成）

b. 主要な取組目標・原則

本項では、国連機関により提唱された地球温暖化に関係する取組目標および原則に

[32] 環境分野では、「環境問題の予防的アプローチ」、「環境に対する責任のイニシアチブ」および「環境にやさしい技術の開発と普及」を原則として掲げている。

[33] ESG とは、Environment（環境）、Social（社会）、Governance（企業統治）の三つの英単語の頭文字をとった言葉である。「環境」では二酸化炭素の排出量削減など、「社会」では人権問題への対応など、「企業統治」では社外取締役の独立性などが課題として挙げられている。

ついて説明する。まず、地球上のすべての人が取り組むべき目標として設定された「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：以下「SDGs」）」を取り上げる。次に、機関投資家を対象とした「責任投資原則（Principles for Responsible Investment：以下「PRI」）」、そして保険事業者を対象とした「持続可能な保険原則（Principles for Sustainable Insurance：以下「PSI」）」について説明する。

これらの取組目標・原則を通じて、保険事業者は各課題に対する国際社会共通の対策に加え、保険事業の特性である保険の引受、保険金の支払いなどに関わる業務プロセスに、地球温暖化対策などの環境課題を組み込むことが求められる。また、保険事業者は機関投資家でもあることから、投資行動への対策も求められる。本項で説明する取組目標・原則は、いずれもわが国損害保険各社の事業展開と深い関連性があり、取組を進めるにあたっては、地球温暖化対策などの環境課題を各社の経営計画と統合し実行することが求められていると言える。

（a）持続可能な開発目標（SDGs）

2015 年に国連本部で開催された「国連持続可能な開発サミット」にて採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」の推進目標として、SDGs が設定された。SDGs が掲げる目標は 17 項目と多岐にわたるが、図表 16 のとおり、「7. エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」や「13. 気候変動に具体的な対策を」など地球温暖化等の環境課題を重点の 1 つとしていることがうかがえる。

また、UNGC 他により策定された「SDG コンパス」は、SDGs の主要な担い手である企業が SDGs を経営計画と統合し、その貢献を測定・管理していくためのガイドブックであり、①SDGs を理解する（個別企業の事業内容に基づき、SDGs に関連する機会と責任について理解することなど）、②優先課題を決定する（個別企業の事業内容に基づく目標を選択することなど）、③目標を設定する（目標の KPI 化など）、④経営へ統合する（経営層の関わり方など）、⑤報告とコミュニケーションを行う（取組に関する情報の開示など）の 5 つのステップを示している。

図表 16　SDGs の 17 の目標

1	貧困をなくそう	7	エネルギーをみんなに そしてクリーンに	13	気候変動に 具体的な対策を
2	飢餓をゼロに	8	働きがいも 経済成長も	14	海の豊かさを 守ろう
3	すべての人に 健康と福祉を	9	産業と技術革新の 基盤をつくろう	15	陸の豊かさも 守ろう
4	質の高い教育を みんなに	10	人や国の不平等を なくそう	16	平和と公正を すべての人に
5	ジェンダー平等を 実現しよう	11	住み続けられる まちづくりを	17	パートナーシップで 目標を達成しよう
6	安全な水とトイレを 世界中に	12	つくる責任 つかう責任	-	―

（出典：国際連合ウェブサイトをもとに作成）

（b）責任投資原則（PRI）

PRI は 2006 年にアナン国連事務総長（当時）により提唱され、UNGC と UNEP FI が推進する機関投資家等を対象とした投資行動に関する考え方で、6 項目から構成されている（図表 17 参照）。基本的な考え方は、ESG に関する各課題を受託者責任[34]の範囲内で投資判断に反映することを奨励するものである。PRI の考え方をふまえ、いわゆる「ESG 投資」[35]が広く関心を集めるようになった。

図表 17　PRI の 6 原則

1	ESG の課題を、投資分析と意思決定プロセスに組み込むこと
2	活動的な株式所有者になり、株式の所有方針と所有慣習に ESG 課題を組み込むこと
3	投資対象の主体に、ESG の課題について適切な開示を求めること
4	資産運用業界の中で、当原則が受け入れられ、実行されることを促進すること
5	当原則を実行する際の効果を高めるために、関係者間で協働すること
6	当原則の実行に関して、活動の進捗状況を報告すること

（出典：United Nations Global Compact ウェブサイトをもとに作成）

（c）持続可能な保険原則（PSI）

PSI は、2012 年に UNEP FI が提唱した保険業界を対象とする ESG 課題への取組に関する考え方で、4 項目から構成されている（図表 18 参照）。PSI の目的は、ESG 課題に関連するリスクや機会を特定・評価・管理し、保険会社の業績を向上させると同時に、環境・社会・企業統治の観点から、国際社会の持続可能性に貢献することである。

金融安定理事会（FSB）[36]の「気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）」が 2017 年に公表した「気候関連財務情報開示タスクフォースによる最終報告書」では、気候変動によってもたらされるリスクや機会についての開示を保険会社等に提案している。当該報告書の特徴は、気候変動への対応という持続可能性に関わる活動について、PSI などで求められる非財務情報としての開示に加え、財務業績への影響の観点からの開示を奨励していることである[37]。

---

[34] 資産の運用に携わる受託者が、資産を預けた受益者に負うべき責任のこと。受託者責任の主なものとしては、受益者の利益に反する取引を行わず受益者の利益のためだけに職務を遂行する「忠実義務」と、各々の立場にふさわしい者がふさわしい知識に基づいて注意を払う「善管注意義務」がある。

[35] ESG 課題に配慮している企業を重視・選別して行う投資。各分野（環境・社会・企業統治）への対応が、結果的に企業の長期的な成長や、持続可能な社会の実現につながるという考え方の下、企業の投資価値を測る新たな評価基準として注目を集めている。

[36] グローバルな金融システムの監視機能を強化するため 2009 年に創設された組織で、主要国・地域の中央銀行や金融監督当局などが参加している。日本からは財務省、金融庁および日本銀行が参加している。

[37] 物江陽子、大澤秀一「積極的な開示が求められる気候関連財務情報」（大和総研、2017.12）ほか

図表 18　PSI の 4 原則

原則 1	保険事業（引受・投資など）に関連する ESG 課題を意思決定に組み込むこと
原則 2	顧客やビジネスパートナー（代理店や外部委託先など）と協働して、ESG 課題に対する関心を高め、リスクを管理し、解決策まで生み出すこと
原則 3	政府や規制当局、他のステークホルダー（企業・業界団体・学術・メディアなど）と協働して ESG 課題について、社会全体で幅広い行動を促すこと
原則 4	本原則の実施についての進捗状況を、定期的に一般に開示して説明責任を果たし、透明性を確保していることを示すこと

（出典：United Nations Environment Programme - Finance Initiative ウェブサイトをもとに作成）

c. 気候変動枠組条約締約国会議（COP）

本項では、気候変動枠組条約締約国会議（Conference of the Parties：以下「COP」）の成立ち、および 21 回目の開催となった COP21（パリ会議）で採択された「パリ協定」の内容について説明する。

（a）気候変動枠組条約締約国会議（COP）の成立ち

COP は、1992 年の「国連環境開発会議（地球サミット）」にて採択された国際条約である「気候変動枠組条約（UNFCCC）」に基づき、地球温暖化対策を協議するための会議である。1995 年の COP1 の開催以来、1 年に 1 回開催地を変えて開催されており、2018 年の COP24 はポーランド南西部のカトヴィツェで 12 月に開催予定である。なお、現在の参加国は世界 195 カ国と地域統合体としての EU である。

（b）パリ協定（Paris Agreement）

2015 年にフランスのパリで開催された COP21（パリ会議）において、2020 年以降の地球温暖化対策を定めた国際条約である「パリ協定」が採択された。COP における法的拘束力をもった国際条約の採択は COP3 での「京都議定書」以来 18 年ぶりであり、また発展途上国にも温室効果ガスの削減目標を設定し、目標を達成するための国内対策に取り組むことなどについて、先進国同様の法的義務が課されることになった点で画期的な条約と言える[38]。ただし、法的拘束力は、条約締結各国が温室効果ガスの削減へ国内努力を実施することにあり、各国が掲げる削減目標達成への拘束力ではない。

パリ協定で定められた主な内容は図表 19 のとおりである。IPCC の見解をふまえた 2℃目標や、代表濃度経路シナリオ（RCP2.6 シナリオ）などをベースに温室効果ガスの排出量をなるべく早い時期に減少に転じさせることや、今世紀後半には温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させることなどを目標に掲げており、また資金提供方法、削減効果の確認方法などについても考え方が示されている。

[38] 二酸化炭素排出量の削減目標の設定方法など、先進国と発展途上国との間に、差異を設ける必要性等について、COP24 での合意を目指し、現在参加各国間で折衝中である。

前掲図表 3 で示した二酸化炭素の排出量上位 10 カ国が、パリ協定の採択に先立ち提出した温室効果ガスの削減目標（Intended Nationally Determined Contributions：以下「INDC」）は図表 20 のとおりである。ただし、排出量第 2 位の米国が、パリ協定は米国に不利益をもたらすなどの理由で離脱を表明していることは、懸念材料と言える[39]。

また、パリ協定では、COP 参加各国が目標を明示し、長期目標達成への仕組み作りができたことは大きな前進である一方、COP 事務局が各国目標をふまえ発行した「INDC の全体的な効果に関する統合報告書（Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions）」によると、各国の削減目標を足し合わせても、2℃目標の達成のためには不十分であるとしている。今後一層高い削減目標の設定と、その実践が不可欠である点に理解が必要である。

なお、COP21（パリ会議）では、パリ協定の目的として 2℃目標と併記された、平均気温の上昇幅を 1.5℃未満に抑制する努力の重要性に鑑み、気候変動の脅威に対する世界的な対応の強化などを論点とした「1.5℃特別報告書」の作成を IPCC に要請しており、2018 年の IPCC 総会にて承認・公表される見込みとなっている。

図表 19　パリ協定の主な内容

項目	内容
パリ協定の目的	・産業革命前と比較した平均気温の上昇幅を、2℃未満に抑制すること ・産業革命前と比較した平均気温の上昇幅を、1.5℃未満に抑制するよう努力すること
長期目標	・温室効果ガスの排出量を、なるべく早い時期に減少に転じさせること ・今世紀後半には温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること
各国の削減目標	・各国が独自に温室効果ガスの削減目標を作成のうえ、国連に提出すること ・各国の温室効果ガスの削減目標を、5 年ごとに見直すこと ・各国は温室効果ガス削減への国内対策を実施すること
各国の資金提供	・先進国は資金提供を行うこと ・先進国以外も自主的に資金提供を行うこと
実施状況の確認	・COP として、世界全体の温室効果削減の進捗状況の確認を、5 年ごとに行うこと

（出典：パリ協定をもとに作成）

図表 20　二酸化炭素排出量上位 10 カ国の削減目標

順位	国名	削減目標	目標年度	基準年度	順位	国名	削減目標	目標年度	基準年度
1	中国	60%-65%	2030	2005	6	EU（注1）	40%以上	2030	1990
2	米国	26%-28%	2025	2005	7	韓国	37%	2030	（注2）
3	インド	33%-35%	2030	2005	8	カナダ	30%	2030	2005
4	ロシア	25%-30%	2030	1990	9	ブラジル	37%	2025	2005
5	日本	26%	2030	2013	10	メキシコ	25%	2030	（注2）

（注1）図表 3 で示した二酸化炭素排出量の第 6 位はドイツであるが、国連への排出量削減目標は EU として提出されているため、本表では EU の削減目標を記載した。

[39] 米国の離脱が成立するのは、規定上最も早くて 2020 年 11 月となる。

（注２）基準年度の設定はせず、目標年度まで対策を取らなかった場合に推定される温室効果ガスの排出量を基準とした削減目標としている。

（出典：United Nations Framework Convention on Climate Change ウェブサイトをもとに作成）

４．欧米自動車関連メーカーの取組

本項では地球温暖化への欧米自動車関連メーカーの取組事例として、米国の自動車メーカーであるゼネラル・モーターズ（General Motors：以下「GM」）、および欧州（ドイツ）の自動車部品メーカーであるボッシュ（Robert Bosch）の取組について、両社のウェブサイトへの掲載情報を中心に、電動車の普及へ向けた取組、自社業務における温室効果ガス排出量削減の取組、およびサプライ・チェーンへの対応に分けて紹介する。両社とも、経営計画に地球温暖化等の環境課題を統合した取り組みを行っている。

（1）ゼネラル・モーターズ（General Motors：GM）

GM は米国（デトロイト）に本社を置く自動車メーカーであり、キャデラック、シボレーなどの複数ブランドを擁し、2017 年の世界販売台数は約 990 万台と世界第 4 位、米国自動車メーカーでは第 1 位（第 2 位はフォード）となっている。GM は、経営計画に電動車の開発等の環境課題を統合し強力に取り組んでおり、また企業の持続可能性に関する世界的なベンチマーク基準となっている、ダウ・ジョーンズ・サステナビリティ・インデックス（Dow Jones Sustainability Indices：DJSI）の構成銘柄に、北米地域の自動車メーカーで唯一選定されているなど、環境課題等への対応で高い評価を受けている。

a. 電動車の普及へ向けた取組

GM は、2023 年までに 20 車種の電気自動車を含む電動車を発売すること、また 2026 年には全世界で電動車を 100 万台販売することを、経営目標として公表している（前掲図表 12 参照）。この目標を達成するため、現在小型電気自動車の「ボルト EV」が中心の電動自動車のラインナップを大型車などにも拡大し、販売台数の拡大を目指す予定である。

大型車への電動車のラインナップ拡大にあたり、GM は水素を使い車両内で発電した電気を動力源とする燃料電池車へも注力している。燃料電池車は、1 回当たりの水素充填時間は 3 分程度と短く、また 1 充填あたりの航続距離も 600 キロ以上で長いというメリットがある一方、コストが高いなどのデメリットがある。GM ではこれら燃料電池車の特性をふまえ、大型で長距離走行が想定される車両などへ採用を考えている。

GM の燃料電池車への取組は、米国による有人月面着陸計画であるアポロ計画に由来する。GM は同計画への参画過程で開発した燃料電池技術を使い、世界初の燃料電池

車を 1966 年に製造した。その後、開発・製造は停滞していたが、1980 年代以降、約 25 億ﾄﾞﾙを投資し、現在は燃料電池車関連の特許数などでトップランナーとなっている。

GM は電動車の普及を目的とし、販売会社を対象とした電動車に関する勉強会を開催していることをウェブサイトで紹介している。勉強会には既に 3,500 人が販売会社より出席し電動車を体験することで、その特徴や感動を共有した。あわせて講義形式での勉強会も行われ、質疑応答なども行われた。

b. 自社業務における温室効果ガス排出量削減の取組

本項では、GM が自社業務における温室効果ガス排出量の削減に取り組むにあたっての、推進体制、推進体制を支えるルール、設定した目標と達成状況、およびその他の取組事例を紹介する。

（a）推進体制

GM の本件推進体制は、全体を統括するグローバル本部（環境保全担当）が地域別の環境保全チームを監督し、地域別の環境保全チームは、全生産工場に配置されている環境保全技師が現場で実施する環境保全対策をサポートする体制となっている。

また、すべての生産部門の役職員は環境保全に関する年度目標を掲げており、その成果は給与査定の要素の１つとなっている。

（b）推進体制を支えるルール

GM は 170 カ所の生産工場を含む世界約 400 カ所で各種設備を所有または使用しており、すべての設備に共通する「環境保全原則（Environmental Principles）」を「GM の行動規範（GM's Code of Conduct）」[40]の中で規定し、環境保全への対応姿勢を明確にしている。

また GM は、当該環境保全原則をふまえ、生産工場における環境保全活動の運用・管理の流れを定めた、「環境管理システム（Environmental Management Systrem：以下「EMS」）」を策定した。GM の EMS は、国際標準化機構（International Organization for Standardization：ISO）が発行した環境マネジメントシステムである ISO 14001 で求められる要件[41]に GM の各工場の特性を加味した内容になっている。ISO 14001 の登録は、米国およびメキシコでは ISO 14001 のシステムを構築したことを自ら宣言し、それ以外の国・地域では、審査登録機関の審査による認証を

[40] 一般に行動規範は、各企業におけるコンプライアンスの基本方針として位置付けられている。

[41] ISO 14001 の基本的な構造は、①方針・計画（Plan）②実施（Do）③点検（Check）④是正・見直し（Act）という PDCA サイクルを繰り返すことにより、環境マネジメントのレベルを継続的に改善していこうというものである。また、方針の策定などに最高経営層の責任ある関与を求め、トップダウン型の管理を想定していることも、この規格の特徴と言える。

受け行っている[42]。また、新規工場の立上げにあたっては、業務開始から 24 ヵ月以内に当該工場における EMS を構築することが求められる。

具体的な環境保全活動を展開するにあたっての実施基準としては、一例として、GM のすべての塗装工場における有害ガスの排出に関する基準などを定めた、「環境保全実施基準（Environmental Performance Criteria：以下「EPC」）」がある。

（c）設定した目標と達成状況

GM は、自動車製造プロセスにおける、環境負荷の軽減を目的とする目標を定め、途中経過を公表している。本項では、設定された目標の内、「再生エネルギーの使用拡大」、「炭素効率の向上」について紹介する。

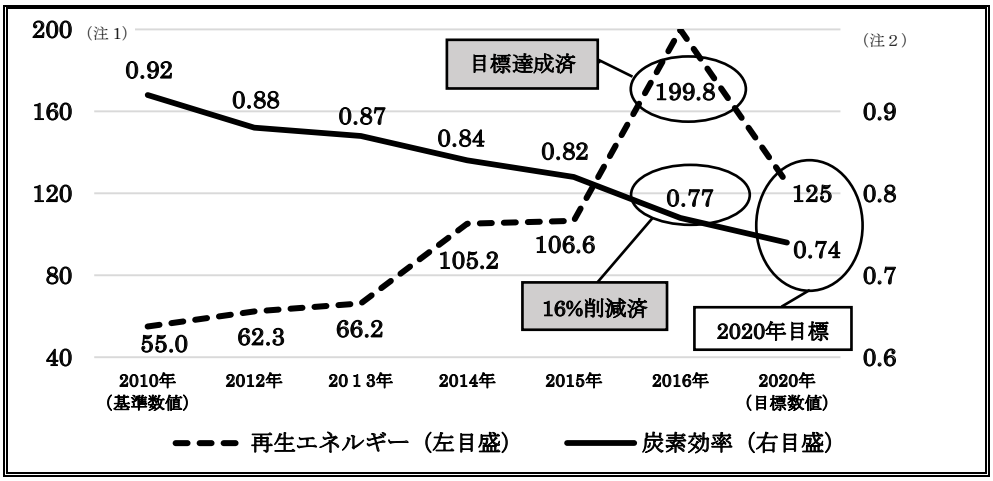
○　再生エネルギーの使用拡大

GM では再生エネルギーの使用を、2020 年までに 125.0MW へ拡大することを目標としていたところ、2016 年に 199.8MW までの拡大が実現し、目標を前倒しで達成した（図表 21 参照）。これを受け GM では新たに、2050 年までに 100%再生可能エネルギーを使用するという目標を設定している。

○　炭素効率の向上

GM では自動車生産 1 台あたりの二酸化炭素排出量を、2010 年度比で 20%削減することを目標としている。2016 年末の実績は約 16%の削減（図表 21 参照）となっており、目標に対して順調な進捗状況と言える。

図表 21　2020 年を達成年度とした取組目標の進捗状況



（注１）再生エネルギー（左目盛）の単位は、MW（メガ・ワット）。折れ線は、再生エネルギーの使用量を表している。1MW は、1,000 ｷﾛﾜｯﾄを示す。

[42] ISO14001 の登録は、当該システムの構築が完了したことを自ら宣言する（自己宣言）か、外部機関の認証を受ける（第三者認証）かのいずれかに基づいて行われる。

（注２）炭素効率（右目盛）の単位は、MT（メトリック・トン）/1 台。折れ線は、自動車生産 1 台あたりの二酸化炭素の排出量を表している。1MT は、1,000kg を示す。

（出典：GM ウェブサイトをもとに作成）

（d）その他の取組事例

GM が取り組むその他の事例として、「100%再生エネルギーによる事業運営」、および「省エネルギーの取組」を紹介する。

ア．100%再生エネルギーによる事業運営

GM は前記のとおり、再生エネルギーの使用を 125.0MW まで拡大する目標を 2016 年に達成したことから、2050 年までに 100%再生可能エネルギーを使用するという、新たな目標を設定し取り組んでいる。

また GM は、事業運営を 100%再生エネルギーで調達することを目標に掲げる企業が加盟する「RE100」にアメリカの自動車メーカーで唯一署名し、この分野で世界のリーダーの一角を占めることを目指している。GM はこの取組を通じ、企業市民として気候変動緩和への貢献を目指すとともに、現在 1 年間に支払っている約 6.5 億ﾄﾞﾙの電力コストの大幅な低減と価格変動の抑制メリットにも期待をしている。ただし、この目標の達成には、現在の世界 31 の事業所で使用している再生エネルギーを、最終的に世界 350 カ所での使用に拡大する必要があり、目標達成には乗り越えるべき課題も多い。

再生エネルギー調達の大部分は、再生エネルギー供給者との「エネルギー購入契約（Power Purchase Agreement）」により調達される予定であるが、GM では一層の再生可能エネルギー使用促進を目的に、新規事業所には再生エネルギーの発電設備を設置していく。また、廃車となった自動車のバッテリーを利用するなどして、各施設における蓄電能力の強化[43]も図っていく。

なお、国・地域の事情などにより再生エネルギーの調達が困難な場合は、次善策として「非化石証書」[44]の購入も検討する。現状では、再生エネルギーの調達が困難なうえ、非化石証書制度も存在しない国・地域も多く存在する。このようなケースへの対応も含め、2050 年までの目標の達成には、電力会社、政策決定者、政府担当者、再生可能エネルギー開発者・技術者などとの協力が重要と考えている。

イ．省エネルギーの取組

省エネルギーは、エネルギーの使用量を減らすことで、二酸化炭素の排出量を削減

[43] 再生可能エネルギーによる発電は、天候などにより発電量が大きく変動するものが多い。このことから、蓄電能力の向上が、発電量の変動を吸収し、電気を安定的に供給するために不可欠となる。

[44] 類似の仕組みとして、前記脚注 30 を参照願う。

する取組であり、またコストの削減にも直接的な効果があることから、GM では積極的に取り組んでいる。

米国テネシー州のスプリングヒル工場では、「エネルギーの宝探し（Energy Treasure Hunts）活動」により省エネルギーを推進し、二酸化炭素排出量の削減と年間約 110 万ﾄﾞﾙのコストセーブを実現した。なお、活動の内容は以下のとおりであった。

① 20 人程度の工場従業員がチームを構成し、工場で使用する動力源と二酸化炭素排出との関係や、コストの仕組みについてトレーニングを受けた。
② その後実際に工場内をチェックし、34 カ所にのぼる省エネルギーが可能なポイントを発見した。
③ 最終的に優先順位の高い 10 カ所を対策したところ、二酸化炭素の排出量の削減に加え、約 110 万ﾄﾞﾙのコストダウンができ、また当該活動にかかった費用も 1 年以内に回収された。

GM では、エネルギー消費の 75%が工場での生産活動によるものであるが、研究所や事務所などの非生産部門においても、省エネルギー活動を強化している。例えば、電球の LED ライトへの交換や、屋根を白く熱を反射する素材に交換し、冷房効率を良くすることなどを実践している。

また GM の米国・カナダの工場では、自動制御された省エネルギー推進用のシステムが配備されている。これは、最もエネルギーを必要とする時間帯を把握し、該当する生産プロセスをオフピークの時間にシフトしたり、工場内の温度や湿度、また空気の流れなどを分析し適宜調節することなどにより、省エネルギー効果を生むことに役立っている。

c. サプライ・チェーンへの対応

GM は、世界に約 21,000 社のサプライヤーを擁しており、それらサプライヤーの製品もしくはサービスは、主に世界 30 カ国に所在する 170 カ所の生産工場向けに供給される。サプライ・チェーン全体の温室効果ガスの排出量は、GM が単独で排出する量の 10 倍ともいわれており、サプライ・チェーンを巻き込んだ取組が極めて重要と言える。

GM では、「グローバル購買&サプライ・チェーン部門」が、温室効果ガスの排出量削減の取組を含む、サプライ・チェーン対策を統括している。同部門の主催で、GM と大手 12 社のサプライヤーが月例で集まる「GM サプライヤー・ビジネス・カウンシル」および、GM のサプライヤーへの支払いの 80%をカバーする、主要サプライヤーとで開催する月例ウェブ会議（年 1 回は集合会議を開催）にて、GM の方針の徹底などを行っている。

GMは、サプライヤーとの購買契約を締結するにあたって、環境保全や持続可能性などの内容を含む「GMの行動指針」の遵守を求め、その実施状況について監査を行っている。GMのウェブサイトによると、これまでに84%のサプライヤーの監査を行い、その内5%のサプライヤーの遵守状況に重大な欠陥が見つかったとしている。

（2）ボッシュ（Robert Bosch）

ボッシュは、ドイツ（シュトゥットガルト近郊）に本社を置く、自動車部品メーカー[45]であり、2017年の売上高は780億ﾕｰﾛ（約10兆円）[46]とこの分野で世界最大規模を誇っている。

近年の自動車の電動化や自動運転化の動きは、自動車部品を電子制御することへの必要性を高めるなど、部品メーカーに求められる知見や技術に変化を起こしている[47]。

ボッシュはこれら変化への対応を主要な経営課題と捉え対応することで、経営計画と環境課題を統合している。

また、先進的な技術革新を進め、部品メーカーの立場から完成車メーカーに対し、電動化や自動運転化に必要な部品を複数組み合わせて体系的に提案するなど、業界における存在感を高めている。

a. 電動車の普及へ向けた取組

ボッシュは経営の方向性として「自動車の電動化」を、「燃料効率の向上」、「自動車の自動運転化」とあわせて注力する分野であるとしている。また、ボッシュは部品メーカーとして、自動車の電動化に取り組むにあたり、「体系的な提案」、「電力の使用効率の向上」、および「標準化」の3点を取組のポイントに挙げている。それぞれにおける主な取組状況は以下のとおりである。

○　体系的な提案

ボッシュは、部品を複数組み合わせて体系的に提案することを強みとしており、自動車の電動化にあたっても、同様なアプローチを行っていく。なお、体系的な提案を構成する主要部品は、電動モーター、モーターで発生した動力をタイヤに伝達する駆動系装置、およびバッテリーシステムなどである。

○　電力の使用効率の向上

ボッシュは、モーターと周辺機器を統合し、車軸をダイレクトに駆動させるユニットである「eAxle」を独自開発した。これにより電力の使用効率が向上し、低コスト化も実現した。また、温度管理システムの改良により、電動システムの温度が

---

[45] ボッシュの年次報告書によると、自動車部品からの売り上げは全社の61%であり、電動工具や産業用機器などの事業も展開している。

[46] 2018年3月末の為替レートである1ﾕｰﾛ=130.52円で換算した。

[47] 久保田洋介、齋藤貴成「CO_2ゼロ時代に向けて自動車部品メーカーに求められる備え」（2017.4）ほか

適正に保たれることになった。これらにより、1回の充電で可能な航続距離は伸長し、中長距離の走行を前提とした車種へも、電動車への転換が広がっている。

○　標準化

製品の標準化は大量生産により価格を抑えるために必要であり、ボッシュの得意とする分野である。標準化された部品は、一方で自動車メーカーの要望に応じフレキシブルに適応することが可能となっており、自動車メーカーの新型車開発期間を短縮することに貢献している。

b. 自社業務における温室効果ガス排出量削減の取組

本項では、ボッシュが自社業務における温室効果ガス排出量の削減に取り組むにあたっての推進体制、推進体制を支えるルール、設定した目標と達成状況、およびその他の取組事例を紹介する。

（a）推進体制

ボッシュの本件推進体制は、経営トップを委員長とする「持続可能性活動運営委員会」が全体を統括する体制となっている。同委員会は、会社全体の持続可能性活動に関する戦略的な方向性を、経済合理性・環境要因・社会的要因のバランスを考慮のうえ示し、その達成度を評価している。

また、持続可能性活動運営委員会への諮問機関として、各部門長（購買・生産・環境部門など）から構成される「持続可能性会議」を設置している。さらに、これら上位組織の方針を受け、具体的な課題の設定や対応策の策定を担う「持続可能性活動オフィス」が各分野の専門家によって構成されている。

（b）推進体制を支えるルール

ボッシュは、すべての生産工場と大規模な開発拠点で、ISO 14001 の認証を受けている。またボッシュは「行動規範（Code of Business Conduct）」の中で、人間（労働者）と環境を守る必要性を示し、関連する法令や社内基準などの遵守を求めている。

また、別途設定された「職場の安全と環境保護に関する原則（Principles of Work Safety and Environmental Protection）」により、持続可能性への取組はボッシュがビジネスを行ううえでの基本的な価値であることを示している。

（c）設定した目標と達成状況

ボッシュは、パリ協定の目的・長期目標[48]の達成を、企業としてサポートすることを宣言しており、二酸化炭素の排出量や、水の使用量・廃棄物の排出量の削減などの目標を掲げて取り組んでいる。

[48] 前掲図表 19 を参照願う。

「二酸化炭素の排出量削減」については、工場など自社施設・設備で排出される二酸化炭素を 2007 年対比で 2020 年までに 35%削減する目標を掲げており、2016 年時点で 30.6%の削減に成功している。

また、2016 年に設定された「水の使用量・廃棄物の排出量の削減」に関する目標は、2015 年の排出量から毎年 6%ずつ削減するというものであるが、初年度である 2016 年の削減率は、それぞれ 3.9%と 1.5%であったことから、目標の達成には一層の取組が必要と見受けられる。

(d) その他の取組事例

ボッシュが取り組むその他の事例として、「中古部品のリサイクル」および「スマート・シティへの貢献」を紹介する。

ア. 中古部品のリサイクル

ボッシュは、自動車部品のリサイクルに取り組むにあたり、「コアマン・ネット（CoremanNet）」と呼ばれる独自ブランドを子会社を通じて立ち上げ、自動車部品の再生・販売を目的とした世界最大規模のネットワークを構築した。同事業は、「他業界にも展開可能なリサイクルによる資源保護の実践」を理由に、ドイツ環境省による「2015 年連邦・エコデザイン賞」を受賞している。

コアマン・ネットの強みは、図表 22 のとおり国際的な物流ネットワークと先進的な IT 技術、およびボッシュから独立した運営体制である。なお、同事業による EU 域内での二酸化炭素の排出削減量は年間 40 万㌧（EU 総排出量の 0.01%程度）としている。

図表 22　コアマン・ネットの強み

項目	内容
国際的な物流ネットワークと先進的な IT 技術	・有用な部品の探知と車両からの回収 ・再生工場へのスムーズな搬入 ・回収部品の所有権移転などの管理
独立した運営体制	・ボッシュが生産する自動車部品以外への事業展開 ・EU に加え、北米、中国への拠点展開 ・自動車部品以外への事業展開

（出典：Bosch ウェブサイトをもとに作成）

イ. スマート・シティへの貢献

ボッシュは、都市の交通をよりクリーンで安全に、また快適にすることを目的に、スマート・シティの構築に取り組んでいる。

ベルリンでは電気スクーターのシェアリング・サービスを開始した。ユーザーは、スマホのアプリを使い、電気スクーターの空き状況の確認や予約、また料金の支払い

まで完結できる。

ボッシュ本社近郊のシュトゥットガルトにおいては、2,500 台のセンサーを 15 カ所の駐車場に設置した。ユーザーはアプリにて、リアル・タイムで駐車場の空き状況を把握できる。このサービスは特に通勤時などに有効に機能している。

またボッシュは、充電スタンドの利便性向上の観点から、他の車両が充電中で使用できない充電スタンドを検知し、使用できる最寄りの充電スタンドをアプリ上に表示したり、料金の支払いができるシステムを導入しており、既にドイツ国内の 80%にあたる 3,700 カ所の充電スタンドが対象となっている。

c. サプライ・チェーンへの対応

ボッシュは、サプライ・チェーンへの対応の基本にサプライヤーがボッシュと協業するうえでの行動の物差しである「サプライヤーの行動規範（Code of Conduct for Suppliers）」を据えている。

行動規範は、主に労働者の権利、環境保護、腐敗防止について規定したものになっており、前提として、法令および UNGC の 10 原則[49]の遵守を求めている。またボッシュは、当該行動規範の中でサプライヤーに対し、サプライヤー自身が締結する第三者との契約において、それがボッシュとの取引に関連する場合、当該第三者に当該行動規範を伝え、遵守させるよう努力することを求めている。

行動規範遵守の確認については、同規範の中でボッシュがサプライヤーを監査する権利を規定していることに加え、監査の結果、遵守状況が良くない場合は、是正を求めることも可能としている。また勧告後も是正がなされない場合、もしくは遵守状況が著しく悪くボッシュとしてビジネスの継続が困難と判断した場合は、契約関係の解除ができるとしている。

なお、サプライヤーを対象とした監査は 2010 年以来、累計 614 社で実施しており、2020 年までに 1,000 社での実施を目標としている。

５．おわりに

2006 年に発表された「不都合な真実」の続編である「不都合な真実 2」が 2017 年に発表された。この中でアル・ゴア氏は、地球の置かれた厳しい現実を紹介しながらも、地球温暖化対策への明るい兆しとして、パリ協定をふまえた今後の取組への期待や、再生エネルギー技術の進展などに注目している。前編の発表から 10 年余りの期間に起きた、国際社会の地球温暖化への意識変化を、著者が感じ、我々を勇気づけるメッセージとして発信しているものであろう。

一方、「国際エネルギー機関（International Energy Agency : IEA）」により、2018 年

[49] 前記 3.(3)a.を参照願う。

3 月に公表された 2017 年のエネルギーの使用状況、および二酸化炭素の排出状況に関する速報データである「Global Energy & CO_2 Status Report 2017」によると、2017 年の世界の二酸化炭素排出量は対前年で 1.4%増加している。これは、「温室効果ガスの排出量を、なるべく早い時期に減少に転じさせ、今世紀後半には温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させる」ことで 2℃目標を達成するというパリ協定のシナリオに、現段階では乗れていないことを意味している。

資源エネルギー庁によると、日本のエネルギー自給率は 2016 年で 8.4%と、米国（92.2%）、イギリス（65.8%）、フランス（55.9%）などの欧米各国に比較して低い水準にある。日本が官民を挙げ世界をリードし、電化および再生エネルギーへの移行に取り組むことは、エネルギー安全保障上からも、極めて有効な手立てと言える。日本政府は 2018 年 4 月に環境政策の指針となる環境計画を改定した。第 5 次にあたる新計画は、SDGs およびパリ協定などの国際的な潮流に的確に対応することを明確に打ち出した内容となっており、当該計画に基づいた、日本政府を挙げての総合的かつ計画的な環境政策の推進を期待したい。

今回取り上げた欧米自動車関連メーカーにおいては、その商品特性から、自動車の電化という地球温暖化対策上の大きな責任を果たしつつ、事業拡大の機会を得ようという観点から、経営計画にこれら環境関連の課題を統合し、ダイナミックな事業展開を進めている。

わが国損害保険各社においては、今回紹介した欧米自動車関連メーカーなど、環境課題を経営計画に統合した企業の取組や、国際社会の潮流等もふまえ、環境分野における社会的課題への理解を一層深める必要がある。そして、それらを自らの課題として受け止め、より実効性のある対応策等について検討していくことの必要性が、これまで以上に高まるものと思われる。

＜参考資料＞

・アル・ゴア「不都合な真実」（実業之日本社、2007.1）
・アル・ゴア「不都合な真実 2」（実業之日本社、2017.11）
・河口真理子「倫理としての CSR から戦略としての ESG へ」（大和総研、2017.3）
・久保田洋介、齋藤貴成「CO_2ゼロ時代に向けて自動車部品メーカーに求められる備え」知的資産創造（野村総合研究所、2017.4）
・堀千珠「COP21 がパリ協定を採択」（みずほ総合研究所、2015.12）
・物江陽子、大澤秀一「積極的な開示が求められる気候関連財務情報」（大和総研、2017.12）
・山田耕一「地球温暖化論と懐疑論」（2016.4）
・AON Benfield, “Weather, Climate & Catastrophe Insight” (2018)
・General Motors, “Sustainability Report” (2017)
・International Energy Agency, “Global Energy & CO_2 Status Report 2017” (2018.3)
・International Energy Agency, “Key world energy statistics” (2017.9)
・International Energy Agency, “World energy balances” (2017)
・PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, “Treands in Global CO_2 Emissions” (2017.12)
・Robert Bosch, “Susutainability Report” (2017)
・Rebert Bosch, “Annual Report” (2018)
・Swiss Re, “Natural catastrophes and man-made disasters in 2017” (2018)
・United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat, “Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions” (2016.5)

＜参考ウェブサイト＞

・外務省　http://www.mofa.go.jp/
・環境省　http://www.env.go.jp/
・関西電力　http://www.kepco.co.jp/
・気象庁　http://www.jma.go.jp/
・経済産業省　http://www.meti.go.jp/
・国立環境研究所　http://www.nies.go.jp/
・資源エネルギー庁　http://www.enecho.meti.go.jp/
・全国地球温暖化防止活動推進センター　http://www.jccca.org/
・電気中央研究所　https://criepi.denken.or.jp/
・日経ビジネス　http://business.nikkeibp.co.jp/
・日本気候リーダーズ・パートナーシップ　https://japan-clp.jp/
・年金積立金管理運用独立行政法人　http://www.gpif.go.jp/
・林野庁　http://www.rinya.maff.go.jp/
・AON Benfield　http://www.aon.com/

・General Motors　https://www.gm.com/

・GRI, UN Global Compact, and WBCSD　https://sdgcompass.org/

・Intergovernmental Panel on Climate Change　http://www.ipcc.ch/

・International Energy Agency　https://www.iea.org/

・KPMG　https://home.kpmg.com/

・PRI Association　https://www.unpri.org/

・Robert Bosch　https://www.bosch.com/

・Swiss Re　http://www.swissre.com/

・United Nations Environment Programme - Finance Initiative　http://www.unepfi.org/

・United Nations Framework Convention on Climate Change　https://unfccc.int/