

Zero Carbon Kirishima

産学官民連携による脱炭素型のまちづくり

令和 32（2050）年のゼロカーボンシティの実現に向けて、市民、事業者、行政、大学等教育関係機関、その他様々な主体が連携・協働し、本市の特性を生かした脱炭素型のまちづくりに取り組みます。脱炭素を通じた取組によって、地域課題を解決し、地域の魅力と質を向上させます。



快適で住みよい脱炭素型のまち

ゼロカーボンきりしま戦略 実践ガイドブック

令和7年3月

霧島市

はじめに

本市は、令和5（2023）年2月20日に、2050年までのゼロカーボンシティの実現を宣言し、その実効性を確保するため、地方公共団体実行計画（区域施策編）として位置付ける「ゼロカーボンきりしま戦略」を令和6（2024）年6月28日に策定・公表しました。

ゼロカーボンきりしま戦略は、深刻化する地球温暖化の背景や国内外の動向、本市内で排出される温室効果ガスの現状や将来推計を把握するとともに、ゼロカーボンシティを実現するための温室効果ガス排出削減目標や再生可能エネルギー導入目標、必要な対策や施策を取りまとめるなど、2050年までにやるべき方向性を示したものです。

脱炭素に関する取組は、省エネや節電、再生可能エネルギー電気の調達、グリーン購入など、幅広い業種に共通するものがある一方で、業種によって異なる方法も多種多様であり、これらの具体的な取組方法を各部門・分野ごとに示すことによって取組の加速化が期待できることから、この度、ゼロカーボンきりしま戦略を推進するための実践ガイドブックを作成したところです。

ゼロカーボンシティの実現に向けた取組は、単に温室効果ガスの排出量を削減して地球温暖化を防止するだけでなく、脱炭素に関する様々な施策を通じて、地域課題を同時解決し、地域の魅力と質を向上させる効果もあります。

先人から受け継がれてきた豊かな自然や歴史・文化、安心・安全なまちを将来の世代に確実に引き継ぎ、快適で住みよい脱炭素型のまちを作り上げていくため、市民、事業者、行政、大学等教育関係機関及びその他様々な主体が一体となって、脱炭素社会の実現に向けた取組を積極的に進めていきましょう。

皆さまにおかれましては、本ガイドブックをご一読いただき、できることからなるべく多くの対策に取り組んでいただきますようお願い申し上げます。

令和7年3月
霧島市長 中重 真一

霧島市ゼロカーボンシティロゴマーク



本市の市章のカラーで「O（ZERO）」を表現



目 次

第1章 温室効果ガスの種類と特徴.....	1
第1節 温室効果ガスとは.....	1
第2節 温室効果ガスの種類と特徴.....	1
1. 二酸化炭素 (CO ₂)	1
2. メタン (CH ₄)	2
3. 一酸化二窒素 (N ₂ O)	2
4. ハイドロフルオロカーボン類 (HFC _s)	3
5. パーフルオロカーボン類 (PFC _s)	3
6. 六フッ化硫黄 (SF ₆)	4
7. 三フッ化窒素 (NF ₃)	4
第2章 部門別の温室効果ガス排出量の推移と削減対策.....	5
第1節 温室効果ガス全般.....	5
1. 温室効果ガス排出量の推移.....	5
2. 温室効果ガス排出量の削減対策 (共通)	6
第2節 産業部門.....	8
1. 温室効果ガス排出量の推移.....	8
2. 温室効果ガス排出の削減対策.....	9
第3節 業務その他部門.....	27
1. 温室効果ガス排出量の推移.....	27
2. 温室効果ガス排出の削減対策.....	27
第4節 家庭部門.....	32
1. 温室効果ガス排出量の推移.....	32
2. 温室効果ガス排出の削減対策.....	33
第5節 運輸部門.....	38
1. 温室効果ガス排出量の推移.....	38
2. 温室効果ガス排出の削減対策.....	39
第6節 廃棄物分野.....	44
1. 温室効果ガス排出量の推移.....	44
2. 温室効果ガス排出の削減対策.....	44
第7節 二酸化炭素吸収源.....	48
1. 森林吸収量の推移.....	48
2. 二酸化炭素吸収源対策.....	49
第3章 その他ゼロカーボンシティの実現に向けた取組.....	53
第1節 産学官民連携による脱炭素型のまちづくり.....	53
第2節 霧島錦江湾国立公園におけるゼロカーボンパークの推進.....	54
第3節 次世代自動車の普及拡大に向けたインフラ整備.....	55
第4節 適切な再生可能エネルギー発電設備の導入促進.....	56
1. 霧島市再生可能エネルギー発電設備の設置に関するガイドライン.....	56
2. 霧島市温泉を利用した発電事業に関する条例.....	58
第5節 脱炭素経営に向けた取組.....	59
用語集.....	62

本文中に上付き「※」印を付している語句は用語集に用語の解説を掲載しています。

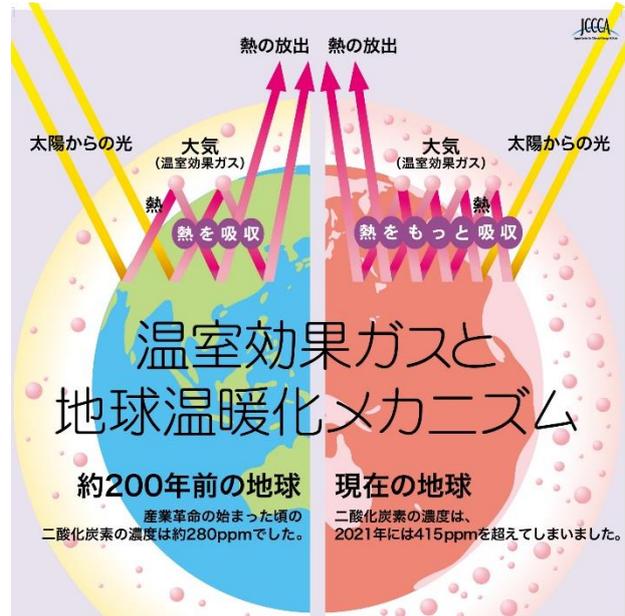
第1章 温室効果ガスの種類と特徴

第1節 温室効果ガスとは

温室効果ガスは、太陽からの熱を封じ込め、地球表面の大気を温める働きがあります。

温室効果ガスは、地球の大気中にわずかに存在しており、地球の平均気温は約 14℃に保たれている一方で、温室効果ガスがない状態では、太陽から受け取った熱は、地球の表面からそのまま宇宙空間へ放射され、マイナス 19℃になってしまいます。

地球温暖化対策の推進に関する法律（以下「地球温暖化対策推進法」という。）では、温室効果ガスとして、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン（HFCs）、パーフルオロカーボン（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）、三フッ化窒素（NF₃）の7種類が定められており、これらのガスを増加させないことが地球温暖化を防ぐ上で重要となります。



1-1 温室効果ガスと地球温暖化メカニズム
出展：JCCCA

第2節 温室効果ガスの種類と特徴

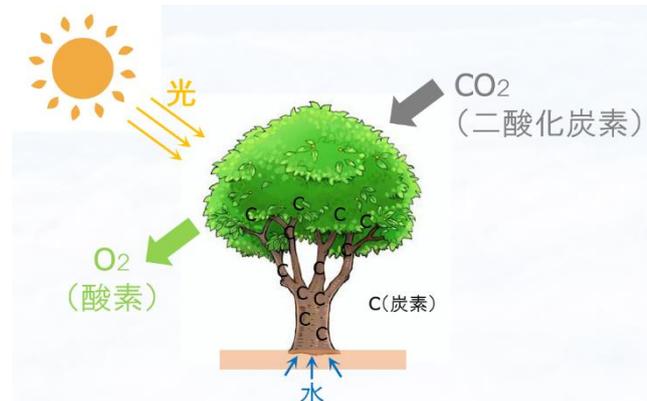
1. 二酸化炭素（CO₂）

二酸化炭素は、一つの炭素原子と二つの酸素原子で構成される分子で、動物の呼吸や有機物の燃焼により発生します。室温では無色・無臭のガス、常圧で温度がマイナス 78℃を下回ったときに、固体状態（ドライアイス）となります。また、少しでも水に溶ける性質があり、これを利用したのが炭酸水です。

大気中の温室効果ガスのうち最も割合の多いものが二酸化炭素で、人間の活動から排出される温室効果ガスのうち、75%が二酸化炭素といわれています。二酸化炭素は、地球上で最も重要なガスの一つで、植物が光合成を行う過程で使われています。

<光合成と森林の吸収源>

植物は光のエネルギーを使い、大気中の二酸化炭素と地中の水をもとに、酸素と炭素を作り出します。このとき、発生した酸素は大気中に放出され、炭素は植物の中に貯蔵されます。霧島市全体の面積の約 63%は森林で、1年間に約 13万2千トンの二酸化炭素を吸収してくれています。身近な森林を守り、育てることは地球温暖化を防ぐことにつながります。



1-2 光合成の仕組み

2. メタン (CH₄)

メタンガスは、炭素原子と水素原子が結合してできた炭化水素化合物の一種で、有機物の腐敗や発酵などに伴って発生する、色も臭いもない可燃性のガスです。

また、天然ガスの主成分で自然界にも多く存在しており、牛や豚などの家畜のゲップにも多く含まれます。メタンガスは、一酸化炭素と水素原子の化学反応により生成されるため、人工的に生産することができ、都市ガスや化学品の原料として使用されています。

二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるか表した数字を地球温暖化係数といい、メタンは二酸化炭素の約 28 倍の影響力があります。



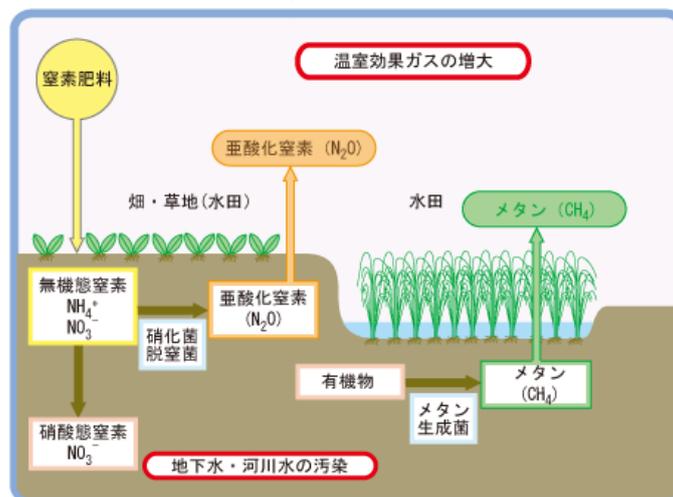
1-3 牛からメタンガスが放出されるメカニズム 出典：中日新聞

3. 一酸化二窒素 (N₂O)

一酸化二窒素は、亜酸化窒素とも呼ばれ、燃料の燃焼や汚泥の焼却により発生するほか、農地に散布される窒素肥料を土壤中の微生物が分解することでも発生し、常温常圧では無色の気体です。麻酔用の笑気ガスの主成分でもあり、痛みを感じにくくリラックスした状態にする効果があります。

地球温暖化係数は二酸化炭素の約 265 倍で、温室効果への寄与は全温室効果ガスのうちの約 5%を占めます。

一酸化二窒素の特徴として挙げられるのが、大気中の寿命（影響が小さくなるまでの時間）が約 121 年と長いことです。一酸化二窒素はそれ自体に温室効果があるだけでなく、オゾン層[※]を破壊してしまう影響があるため気候変動[※]を急速に悪化させる懸念もあります。



1-4 水田と畑から発生する温室効果ガスと水質汚染 出典：農業環境技術研究所

4. ハイドロフルオロカーボン類 (HFC_s)

ハイドロフルオロカーボン類は、フッ素原子と水素原子を含む人工の有機化合物*で、多くは常温常圧では気体です。エアコンや冷蔵庫の冷媒*として頻繁に使用され、オゾン層*を破壊しない代表的な代替フロンの一つです。

地球温暖化係数は二酸化炭素の4~12,400 倍で、ハイドロフルオロカーボン類はその種類によって影響が大きく異なります。

特定フロンに指定されるクロロフルオロカーボン (CFC) やハイドロクロロフルオロカーボン (HCFC) はオゾン層保護対策として生産・輸入が規制されていますが、温室効果も大きい物質です。CFC、HCFCの代替として、主にハイドロフルオロカーボン (HFC) への転換を進めてきましたが、ハイドロフルオロカーボンは、オゾン層を破壊しないものの、大きな温室効果があります。地球温暖化の防止のためフロンの排出を抑制するとともに、ノンフロンや温室効果の低い物質にしていくことが重要となっています。

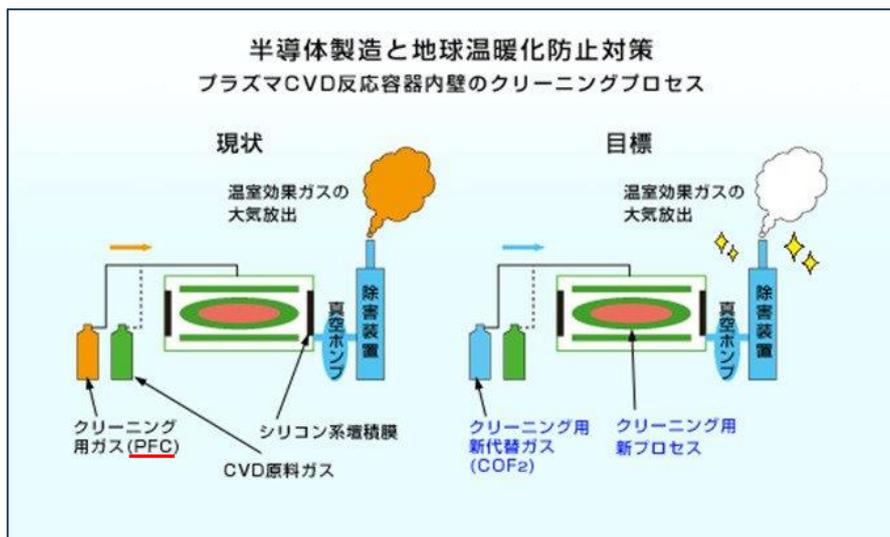


1-5 地球温暖化への影響と対策 出典：環境省「フロン抑制法ポータルサイト」

5. パーフルオロカーボン類 (PFC_s)

パーフルオロカーボン類は、フロン類に属する化学物質で、炭化水素の水素を全部フッ素で置き換えたものです。

液晶ディスプレイ製造工程で用いられるパーフルオロカーボン等の温室効果ガスは、排出された後の大気中での寿命が長く、地球温暖化係数は、二酸化炭素の6,630~11,100 倍にもなります。このため、液晶ディスプレイ業界では、これらのガスに自主的な削減目標を設定するとともに、排出量削減に取り組んでいます。



1-6 半導体製造と地球温暖化対策 出典：NEDO「Web Magazine」

6. 六フッ化硫黄 (SF₆)

六フッ化硫黄ガスは、優れた絶縁性能^{*}を持つ気体で、人体に対して安全かつ安定しているという特長を持っているため、ガス変圧器、ガス遮断器、ガス絶縁開閉装置をはじめとする電気機器に広く用いられており、1960年代から利用されてきました。

日本と EU（欧州連合）では、六フッ化硫黄の危険有害性は高くないと分類されていますが、令和3（2021）年8月に公表された IPCC^{*}の第6次評価報告書等によると、六フッ化硫黄はオゾン層^{*}を破壊しないものの、100年間で比較したときの地球温暖化係数が二酸化炭素の23,500倍、大気中での寿命が1,000年と非常に大きな値となっており、環境への負荷が高いことが指摘されています。

現在では、真空遮断器を用いて絶縁媒体を自然由来のものにする、脱フッ素系ガスの技術も開発されており、六フッ化硫黄の使用の低減が期待されます。

7. 三フッ化窒素 (NF₃)

三フッ化窒素は、窒素とフッ素からなる無機化合物^{*}で、無色、無臭、不燃性ですが、他の物質の燃焼を助ける助燃性の気体です。また、吸引すると血液系の障害のおそれや、長期にわたる、または、反復したばく露により肝臓や腎臓の障害を引き起こすおそれがあります。

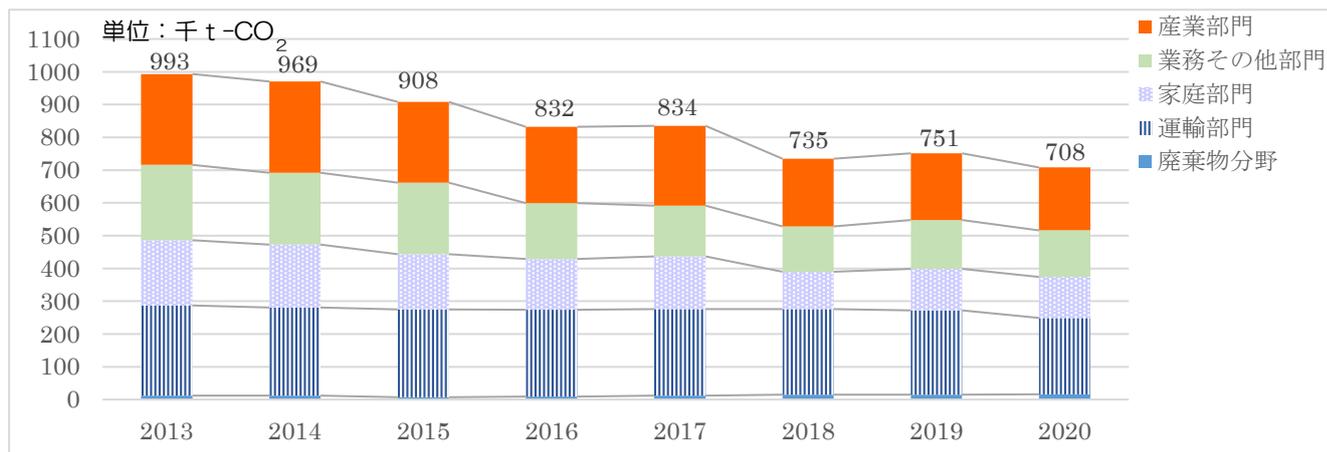
一方で、残留性がない、洗浄速度が速い、分解しやすいという利点を備えた良好なエッチング及びクリーニングガスであり、主に、半導体・液晶製造装置用クリーニング剤、ドライエッチング剤、また、フラットパネルディスプレイ、ソーラーパネル、その他の電子機器の製造にも使用されます。地球温暖化係数は二酸化炭素の16,100倍で、少量でも温暖化に大きな影響を与えます。

第2章 部門別の温室効果ガス排出量の推移と削減対策

第1節 温室効果ガス全般

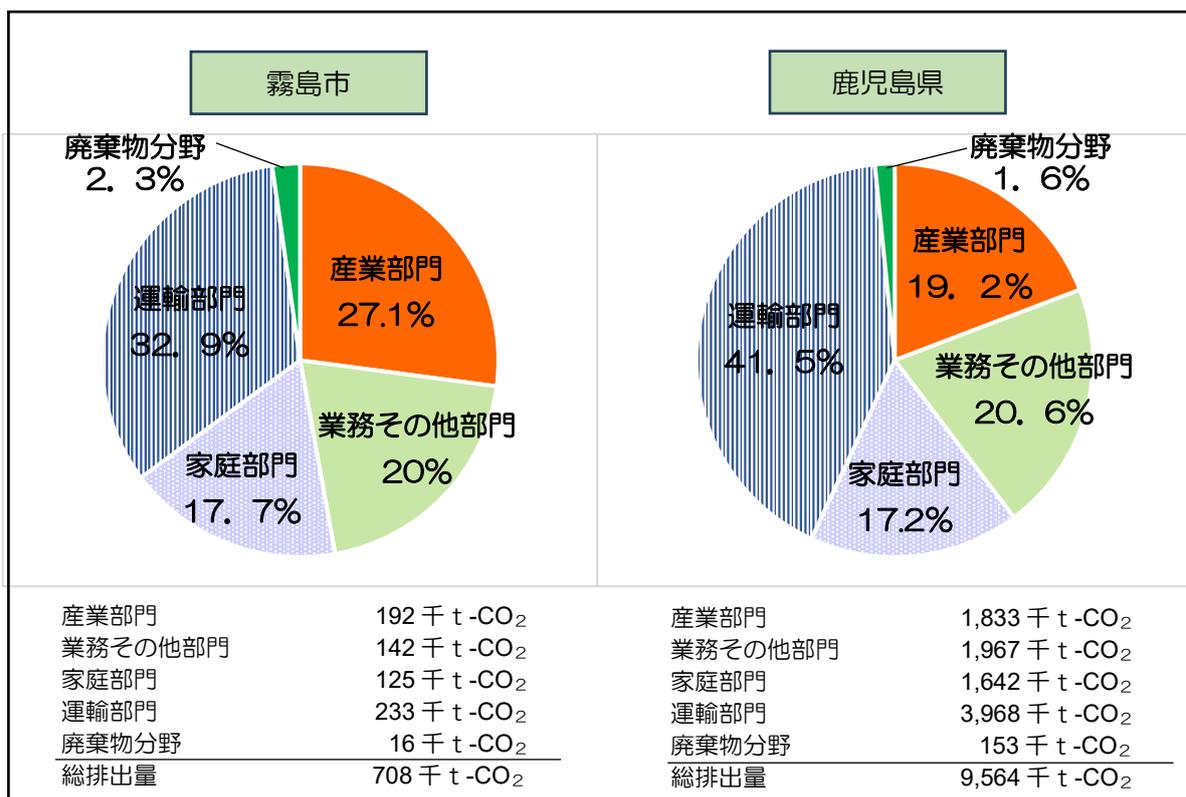
1. 温室効果ガス排出量の推移

令和2（2020）年度における本市の温室効果ガス総排出量は、自治体排出量カルテ※によると708千t-CO₂であり、部門別では、運輸部門が233千t-CO₂で32.9%を占め、次いで産業部門が192千t-CO₂で27.1%、業務その他部門が142千t-CO₂で20.0%、家庭部門が125千t-CO₂で17.7%、廃棄物分野が16千t-CO₂で2.3%となっています。基準年度である平成25（2013）年度以降、温室効果ガス排出量は減少傾向にあります。



2-1 本市の温室効果ガス排出量の推移 出典：自治体排出量カルテ（環境省）を元に作成

令和2（2020）年度における本市の温室効果ガス排出量は、鹿児島県全体の約7.4%を占め、排出割合を部門別に比較すると、本市は産業部門の割合が大きく、運輸部門の割合が小さくなっています。



2-2 2020年度の温室効果ガス排出量 出典：自治体排出量カルテ（環境省）も元に作成

2. 温室効果ガス排出量の削減対策（共通）

温室効果ガスの排出量を削減するための取組は、共通する方法と部門ごとに異なる方法があります。共通する代表的な方法としては、省エネや節電、再生可能エネルギー電気の調達、グリーン購入（P7参照）です。ここでは、再生可能エネルギー電気の調達とグリーン購入について紹介します。

(1) 再生可能エネルギー電気の調達

① 再エネ電力への切り替え

再エネ電力とは、太陽光や風力、水力、地熱、バイオマス※などで発電された電力を指し、多くの小売電気事業者が再エネ電力プランを用意しています。

再エネ割合が100%のプランであれば、電気の使用に伴う二酸化炭素の排出量が実質ゼロとなり、温室効果ガスの排出要因として電気の使用が占める割合が高いほど、大きな削減効果を発揮します。

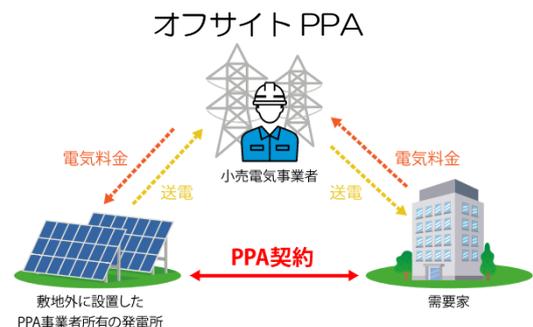
② PPAモデル

PPA（Power Purchase Agreement）モデルは、施設所有者が提供する敷地や建物の屋根などのスペースに、太陽光発電設備の所有・管理を行う会社（PPA事業者）が設置する太陽光発電設備で発電した電力を、その施設の電力使用者へ有償提供する仕組みをいいます。施設所有者は、初期費用なしで太陽光発電設備を設置できることやカーボンフリーな電力を安価で使用できるメリットがある一方で、施設によっては強度確保の工事が追加で必要となる場合や施設の改修や建て直しなどで、設備の再設置や移設が必要となり、その費用負担が発生する場合があります。

PPAモデルには、オンサイトPPAとオフサイトPPAの2種類がありますので、自社の条件にあった方法を選ぶことをお勧めします。



2-3 オンサイト PPA 出典：PALEST SOLAR



2-4 オフサイト PPA 出典：PALEST SOLAR

③ 非化石証書の購入

平成30（2018）年に「非化石証書」の取引市場が創設され、同年5月から取引が始まりました。これは、石油や石炭などの化石燃料を使っていない方法で発電された電気（非化石電源）が持つ「非化石価値」を取り出し、証書として売買する仕組みです。

再エネ電力への切り替えと同様に、大量の電気を使用する業種では、非化石証書を活用することも二酸化炭素の排出削減に非常に有効といえます。



2-5 非化石証書とは 出典：伊藤忠エネクス(株)

(2) グリーン購入

グリーン購入とは、購入の必要性を十分に考慮し、品質や価格、利便性、デザインだけでなく環境や社会への影響を考え、環境負荷ができるだけ小さく、かつ社会面に配慮した製品やサービスを、環境負荷の低減や社会的責任の遂行に努める事業者から優先して購入することをいいます。

現在の大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会システムとそこから産み出される製品やサービスは、私たちに物質的に豊かで便利な生活をもたらしましたが、一方で、地球温暖化、オゾン層*の破壊、砂漠化、生態系の破壊、資源の枯渇、大気・水・土壌の汚染、増大する廃棄物など深刻な環境問題をもたらしました。私たちは、使い捨て型の社会や製品・サービスのあり方を根本から見直し、持続可能な循環型社会*を構築する必要に迫られています。

そのため、私たちは購入の必要性を十分に考慮し、環境負荷ができるだけ小さい製品・サービスを、環境負荷の低減に努める事業者から優先して購入することを進めていく必要があります。

グリーン購入が普及すれば、環境に配慮した市場が拡大し、市場を通じて企業に「環境配慮型製品・サービス」の開発を促し、環境を考えた経営を促進することになります。

また、グリーン購入に取り組むことにより、エネルギーや資源の消費を低減し、廃棄物の発生を抑えることや、環境意識を高め、他の環境問題の取組への波及を促進します。

グリーン購入は企業を変え、社会を変える力を持っています。企業、行政、消費者を含む社会全体のグリーン購入は環境負荷を低減し、持続可能な社会の構築の実現に有効な手段です。



2-6 グリーン購入 出典：グリーン購入ネットワーク



2-7 グリーン購入法適合マーク 出典：環境省

次ページからは、産業部門、業務その他部門、家庭部門、運輸部門ごとに、温室効果ガス排出量の推移や削減に効果的な取組を紹介します。

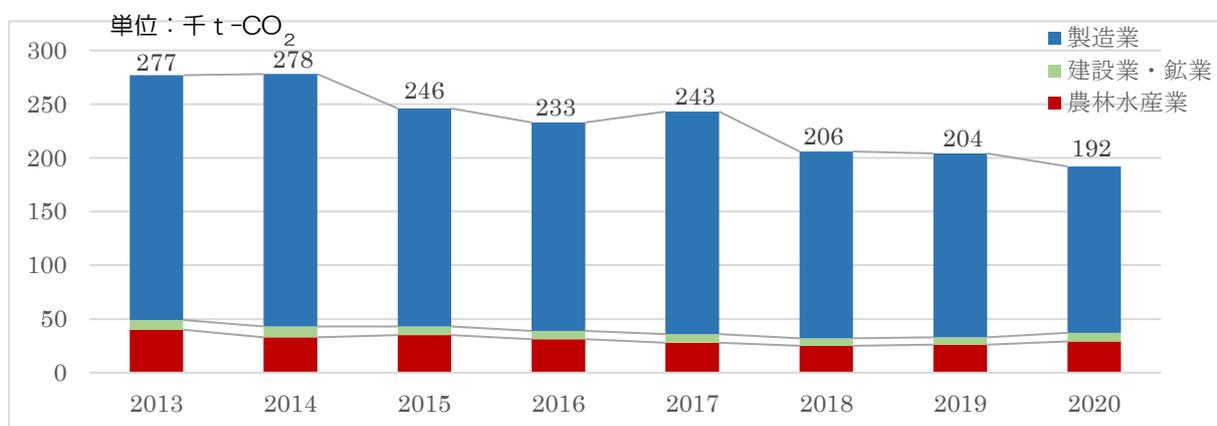
第2節 産業部門

1. 温室効果ガス排出量の推移

産業部門は、第一次産業である農林水産業、及び第二次産業である製造業、建設業・鉱業の分野の産業活動によって、工場・事業所内におけるエネルギー消費に伴う温室効果ガスの排出部門であり、総合エネルギー統計*の農林水産建設部門及び製造業部門にあたります。

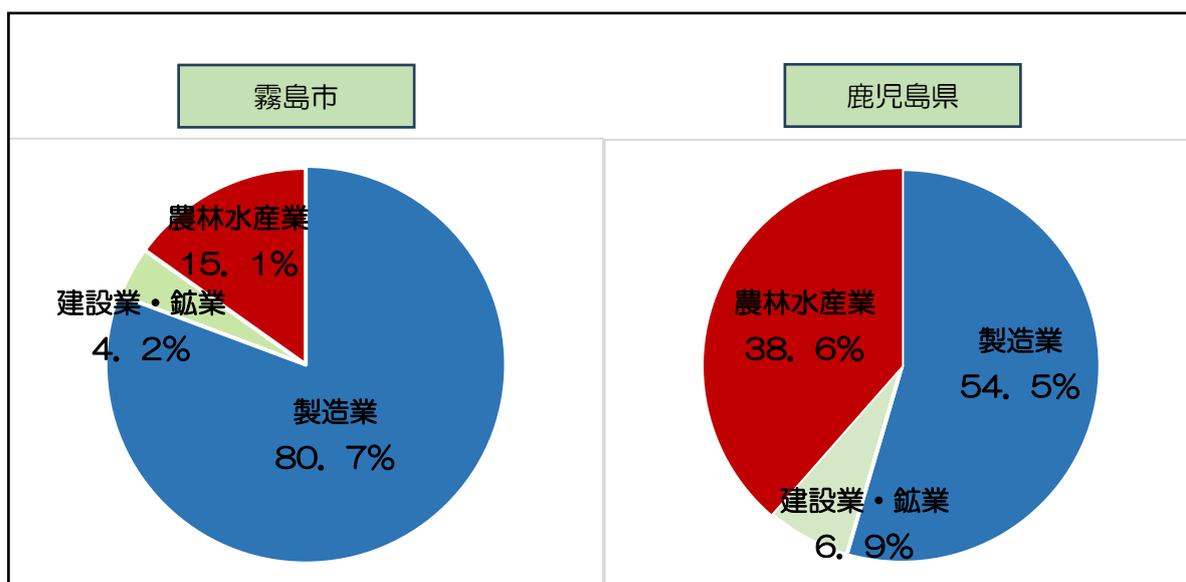
令和2（2020）年度における本市の産業部門の排出量は 192 千 t-CO₂であり、分野別では製造業が 155 千 t-CO₂で 80.7%、建設業・鉱業が 8 千 t-CO₂で 4.2%、農林水産業が 29 千 t-CO₂で 15.1%となっています。

本市の産業部門は、基準年度である平成 25（2013）年度と比較して 30%減少し、分野別では、製造業は 32%、建設業・鉱業は 11%、農林水産業は 27%減少しています。これは、製造業における省エネ化が進んだこと、太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働によって、電気を作る際の火力発電の割合が下がったことから電気の使用に伴う二酸化炭素の排出量が減少したこと、従事者の減少等によって農林水産活動が低下したことなどが主な要因として考えられます。



2-8 本市の産業部門分野別 CO₂ 排出量の推移 出典：自治体排出量カルテを元に作成

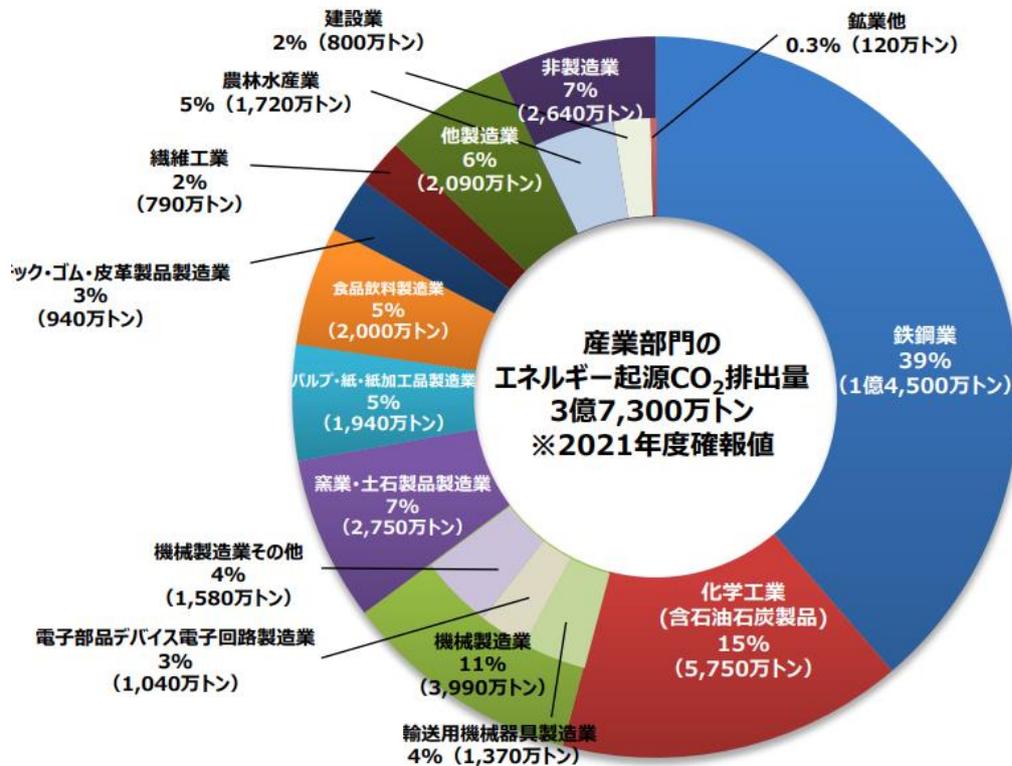
令和2（2020）年度における本市と鹿児島県全体の産業部門の排出割合を分野別に比較すると、本市は製造業の割合が大きく、農林水産業の割合が小さくなっています。



2-9 2020 年度の産業部門分野別の二酸化炭素排出割合 出展：自治体排出量カルテ（環境省）を元に作成

2. 温室効果ガス排出の削減対策

産業部門からのエネルギー起源 CO₂*排出量を全国ベースの業種別に見ると、鉄鋼業が全体の 39%を占め、次いで石油石炭製品を含む化学工業が 15%、機械製造業が 11%と続いており、この3業種で全体の排出量の 65%を占めています。



2-10 産業部門からのエネルギー起源 CO₂ 排出量の業種別内訳 出典：経済産業省

産業部門の温室効果ガス排出量を削減するには、製造業、建設業・鉱業、農林水産業の各分野において、それぞれの特性に応じた削減対策を講じる必要があります。

特に、事業者全体のエネルギー使用量が原油換算で 1,500KL/年度以上であり、特定事業者又は特定連鎖化事業者に指定された事業者若しくは認定管理統括事業者（管理関係事業者を含む）に認定された事業者については、エネルギーの使用の合理化に関して義務、目標が課せられていますので、事業者や指定区分に応じた取り組みが求められます。

それでは、各分野における削減対策について見ていきましょう。

(1) 製造業

地球温暖化対策推進法第20条の5及び6において、事業者に対して「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等」、「日常生活における排出抑制への寄与」という二つの努力義務が定められています。これらの努力義務について、事業者が講ずべき措置を具体的に示すガイドラインとして「温室効果ガス排出抑制等指針」が平成20（2008）年12月に公表され、令和3（2021）年の地球温暖化対策推進法の改正に伴い「温室効果ガス排出削減等指針」に改称されました。

下表に挙げている対策は、設備を導入・更新する場合の工夫や、既存設備の運用上の工夫によって、大きな省エネと温室効果ガスの排出抑制効果があります。対策を適用できる場合は、管理のためのマニュアルを作成し、それに従ってデータの計測や記録、適切な運用を行いましょう。

以下、「産業部門（製造業）の温室効果ガス排出抑制等指針パンフレット」を引用して説明します。

《事業活動に伴う排出抑制》

対策	対象設備	対策の概要	対策の説明
燃焼設備の 空気比の 適正化	ボイラー 各種工業炉 加熱装置 燃料焚き 冷温水発生器	ボイラー等の 空気比を分析し、 調整の余地が あるかを 確認しましょう。	ボイラー等での燃焼において、空気の量が少ない場合には不完全燃焼で燃料をロスし、逆に多すぎると過剰分の空気が高温の排ガスとして熱を持ち出しロスが生じます。使用している空気量の完全燃焼に最低必要な理論空気量に対する比を「空気比」と呼びます。空気比が1.0に近いほど、熱損失が少ない燃焼です。 空気比＝21/（21-排ガス中の酸素濃度 [%]）
空調設定温度・ 湿度の適正化	空調・換気設備 冷凍冷蔵倉庫	各区画で適切な 温度や湿度を 設定しましょう。	製品や原料の保管区画、製品の製造・作業区画での、過度な空調や換気、冷却を改めることで、省エネ・CO ₂ 削減につながります。
エネルギー 消費効率の 高いボイラー の導入	ボイラー	ボイラーの使用 状況を確認し、 効率の高い 機器の導入を 検討しましょう。	自社で使用しているボイラーをエネルギー消費効率の高いボイラー（潜熱回収型ボイラー、高効率温水ボイラー又は廃熱利用ボイラー等）に置き換えることで、使用エネルギーの低減につながります。
電動力応用 設備における 回転数制御 装置の導入	コンプレッサー ファン ブロー ポンプ	ポンプや ファン等の 回転数を確認し、 インバータ等を 導入しましょう。	流体機械を一定の回転数で運転していると、送油量や送出圧力等が過大になっている場合があります。操業に合わせて流量を変えるためにインバータ制御機器等を導入することで、使用エネルギーの低減につながります。

2-11 出典：産業部門（製造業）の温室効果ガス排出抑制等指針パンフレット

燃料装置の空気比の適正化

■概要

現状：燃料が都市ガスで、蒸気量が5t以上10t未満の3基のボイラーが、
空気比1.3~1.4で運転されている。

対策：省エネ法の判断基準の別表第1(A)「ボイラーに関する基準空気比」に
該当する基準値である1.2~1.3以内に収まるよう、管理を行う。

■対策の効果

対策を実施した場合、それぞれのボイラーにおいて
以下のエネルギー削減、コスト削減が見込まれる。

都市ガス削減量 : 4.38千 m^3 /年
省エネ量 : 180GJ/年(原油換算4.6k ℓ /年)
温室効果ガス削減量 : 9.2t-CO₂/年
エネルギー削減額 : 248千円/年

ボイラNo.	削減都市ガス量 (千 m^3 /年)	削減金額 (千円/年)
No. 1	2.55	144
No. 2	0.7	40
No. 3	1.13	64
合計	4.38	248

■備考

温室効果ガス排出係数（都市ガス）：2.11kgCO₂/ m^3 N
エネルギー単価（都市ガス）：56.5円/ m^3 N

2-12 出典：産業部門（製造業）の温室効果ガス排出抑制等指針パンフレット

エネルギー消費効率の高いボイラーの導入

■概要

現状：エコマイザーやエアヒーターなどが組み込まれていない
ボイラーで運転されている。

対策：ボイラーの更新時に合わせて、高効率ボイラーを導入する。

■対策の効果

床面積500 m^2 の食品工場の場合、
高効率ボイラーに改修し、
ガス使用量を5%削減すると、
右のような効果が得られる。

年間ガス節約量 : 5,000 m^3 /年
年間ガス代削減 : 45,000円/年
原油の削減量 : 5,805 ℓ /年
CO₂の削減量 : 11,385kg-CO₂

■備考

ガス発熱量：45MJ/ m^3 C換算係数：0.0138kg-C/MJ CO₂/C換算係数：44/12

2-13 出典：産業部門（製造業）の温室効果ガス排出抑制等指針パンフレット

電動力応用設備における回転数制御装置の導入

■概要

現状：建物の設備を設計したときの最大負荷のまま、ポンプやファンを稼働させている。
 対策：ポンプ及びファンに対してインバータの導入により、
 使用する流量及び圧力に応じた可変速制御を導入する。
 インバータ制御により、ポンプやファンの動力を必要最小限に制御し、
 搬送動力を大幅に低減させる。

■対策の効果

空調設備の冷温水ポンプを	年間電力節約量	:9,000kWh/年
インバータ制御し、	年間電気代削減	:135,000円/年
負荷に応じた運転を行う場合、	原油の削減量	:2,313ℓ/年
右の様な効果が得られる。	CO2の削減量	:3,438kg-CO2

■備考

効果試算の前提は以下のとおり。

ポンプ定格出力：15kW 年間稼働時間：2,400h/年 インバータ効果率：75%

電力単価：15円/kWh 原油換算係数：0.257ℓ/kWh CO2換算係数：0.382kg-CO2/kWh

2-14 出典：産業部門（製造業）の温室効果ガス排出抑制等指針パンフレットより作成

なお、一般的な省エネの取組は、温室効果ガスの排出抑制にもつながりますので、温室効果ガス排出抑制の取組を特別な対策と考える必要はありません。次のような省エネ以外の取組も、温室効果ガスの排出抑制につながります。

●「エネルギー起源のCO₂*以外」の温室効果ガスの削減

エアコン等の冷媒*に用いられる代替フロンや変圧器の絶縁ガスとして用いられる六フッ化硫黄（SF₆）なども温室効果ガスです。これらが機器や配管から漏出することを防ぎ、廃棄するときにも適切な処理を行う必要があります。

●「燃料転換」を通じた温室効果ガスの削減

例えば、ボイラーの燃料を重油から都市ガスに変更すると温室効果ガスの排出が抑制されます。ただし、単純に燃料を変更するだけでは、燃料費が増加する場合もあるので、機器の性能等を踏まえて、総合的に判断する必要があります。

日常生活における排出抑制への寄与

ここでは、製品を通じて、わたしたちの日常生活での温室効果ガス排出を抑制できる例を挙げています。事業者は、以下に示すような製品の製造や取組を推進することが望ましいとされています。

分野	製品・取組の例
照明機器	電球型蛍光灯、LED※ など
その他の家電製品等	エネルギー消費量の少ない家電製品、スイッチ付きテーブルタップ など
廃棄物の発生抑制および循環資源の循環的な利用	使い捨て製品の製造販売や過剰包装の自粛、簡易包装、レジ袋の削減、容器の簿肉化・軽量化、製品の長寿命化、修繕サービス、使用済み製品の回収・再利用、循環資源の利用や部品点数の低減等による循環利用促進製品 など
水の使用機器	節水蛇口、節水便器、節水シャワーヘッド など
住宅	複層ガラス、太陽光発電設備の導入 など
移動	温室効果ガスの排出の少ない自動車、エコドライブ など

2-15 出典：産業部門（製造業）の温室効果ガス排出抑制等指針パンフレットより作成

情報提供

消費者に対して、このような製品の使用に伴う温室効果ガスの排出量を「見える化」し、情報提供することも重要です。例えば、環境ラベル（カーボンフットプリント〈CFP〉マークなど）を表示する方法などがあります。なお、環境ラベルを表示するためには、定められた認定・検証の手続きを経る必要があります。

さらに詳しく知りたい方へ

温室効果ガス「排出削減等指針」 <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/>

温室効果ガス「排出削減等指針」の内容を紹介するための、環境省の特設ウェブサイトです。

事業者のためのCO₂削減Navi <http://co2-portal.env.go.jp/>

事業者の皆様におけるCO₂削減対策や節電対策を支援するための、環境省の特設ウェブサイトです。「簡単CO₂削減対策チェック」の機能もあります。

資源エネルギー庁省エネルギー対策課監修「平成20年度改正省エネ法の解説【工場・事業場編】」財団法人省エネルギーセンター

「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律」（省エネ法）の解説書で、排出抑制にもつながる省エネ対策について詳しく述べられています。

(2) 建設業・鉱業

平成 27（2015）年7月8日に「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」（以下「建築物省エネ法」という。）が公布され、建築物のエネルギー消費性能の向上を図るため、住宅以外の一定規模以上の建築物のエネルギー消費性能基準への適合義務の創設、エネルギー消費性能向上計画の認定制度の創設等の措置が講じられました。

これにより、従来の「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（従来の省エネ法）で措置されていた 300 m²以上の建築物の新築等の「省エネ措置の届出」や住宅建築主が新築する一戸建て住宅に対する「住宅トップランナー制度[※]」等の措置が建築物省エネ法に移行され、新たに「大規模非住宅建築物の適合義務」、「特殊な構造・設備を用いた建築物の大臣認定制度」、「性能向上認定・容積率特例」や「基準適合認定・表示制度」が措置されました。

脱炭素化に向けて、令和 7（2025）年4月には建築物省エネ法を新たに建築するすべての建築物に適用することが決定しており、届け出義務制度及び説明義務制度は廃止されます。

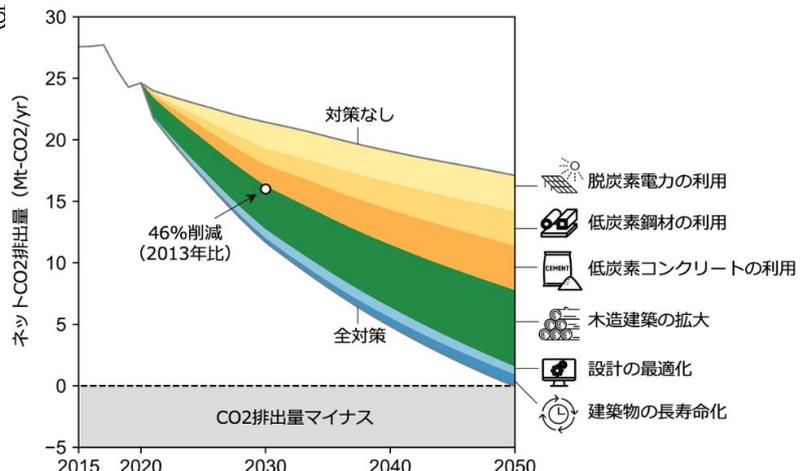


2-16 基準適合に係る規制の概要 出典：国土交通省

👉建設現場におけるカーボンニュートラル[※]に向けた取組

国土交通省の公共工事では、カーボンニュートラルに関する取組実績や提案を入札時の総合評価に加点する「カーボンニュートラル対応試行工事」というモデル工事を導入しています。カーボンニュートラル試行工事では、工事契約時には、入札契約の1次審査において、工事に用いる建設機械や SBT 認定（P59 参照）の有無から「カーボンニュートラルに関する取組実績」、2次審査においては、その現場における取組や評価手法をまとめた提案書から「カーボンニュートラル推進の取組提案」が評価されます。また、工事完成時には認定を受けた低炭素・低燃費建設機械の活用状況に応じた「工事成績評定」で評価され、これらの評価を受けたのちには、工事施工中や完成後に、受注者・発注者共同で、カーボンニュートラルへの配慮を取り入れた工事を行ったことをアピールすることができます。

建設現場における資材の調達や建築物に対する設計・施工、そして運用や解体にいたるまで、建設事業活動のカーボンニュートラル化を目指すことが重要です。



2-17 建築材料の 2050 年カーボンニュートラルへの道筋 出典：国立環境研究所

国土交通省のインフラ分野におけるカーボンニュートラル*に向けた取組

建設段階の具体的取組

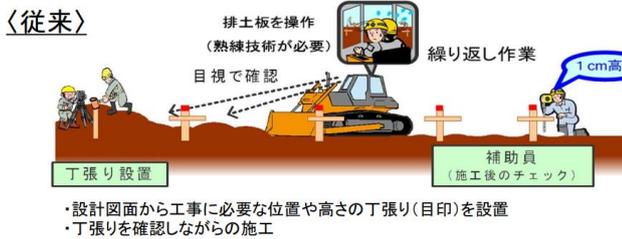
- ① ICT*施工による施工の低炭素化
- ② 建設機械の脱炭素化
- ③ 建設材料の脱炭素化

具体的取組① ICT 施工による施工の低炭素化

ICT施工の導入により、丁張り等、重機周りの作業が減少するため補助作業が不要となり、施工の効率化が実現して建設現場の生産性が向上します。現場の作業時間の短縮により建設機械から排出される二酸化炭素の削減が期待されます。

ICT施工の活用が進んでいる大中規模現場だけでなく、小規模現場におけるICT施工の導入を促進し、建設現場の生産性をより一層向上させることが重要です。

■ICT施工による生産性向上



■ICT施工による作業時間短縮効果



※ 作業時間短縮による燃料消費量削減(CO2排出量削減)が期待

■小規模現場へのICT施工導入促進

小型建機



床掘などの出来形計測の必要がない作業は小型建機+MGで行い低コスト化

汎用機械(スマホなど)

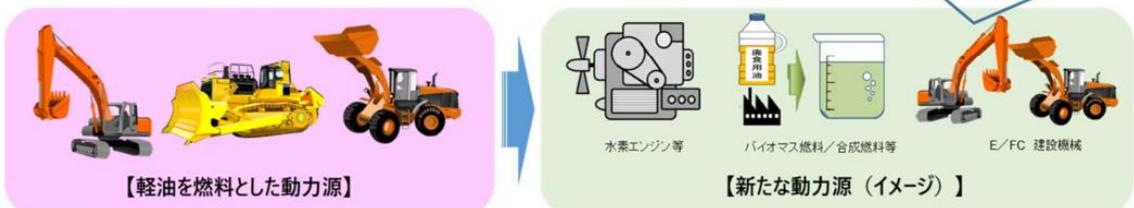


小規模な現場では汎用機械を用い出来形計測を低コスト化

2-18 ICT 施工による施工の低炭素化 出典：国土交通省

具体的取組② 建設機械の脱炭素化

2050年の建設現場からの温室効果ガス直接排出実質ゼロを達成するには、抜本的な建設生産プロセスの見直しが必要であり、動力源を電動・水素・バイオマス*等に転換した革新的建設機械の導入・普及を進めていく必要があります。

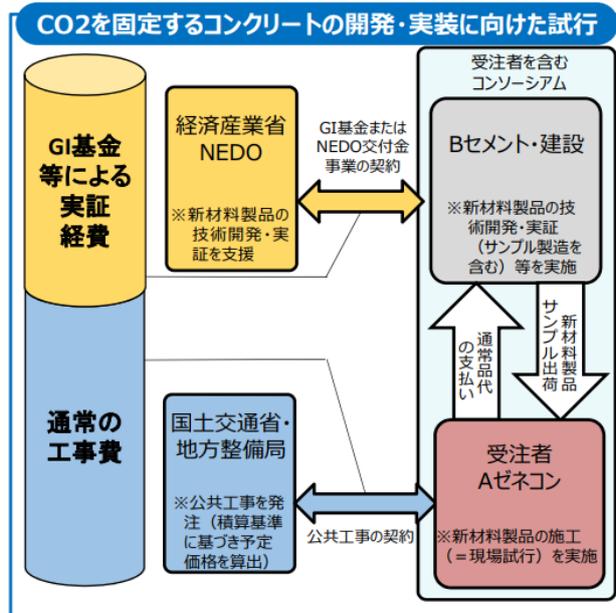


2-19 建設機械の脱炭素化 出典：国土交通省

具体的取組③ 建設材料の脱炭素化

国土交通省は、公共工事発注の中で低炭素コンクリート等の低炭素材料の導入を進めています。

更なる低炭素材料の開発・実装を進めるため、国土交通省は通常の積算で工事発注し、新技術の現場試行実施に伴い発生する追加的研究開発費用は、経済産業省等の技術開発予算から支弁する省庁連携が図られています。



2-20 建設材料の脱炭素化 出典：国土交通省

(3) 農林水産業

〈農業〉

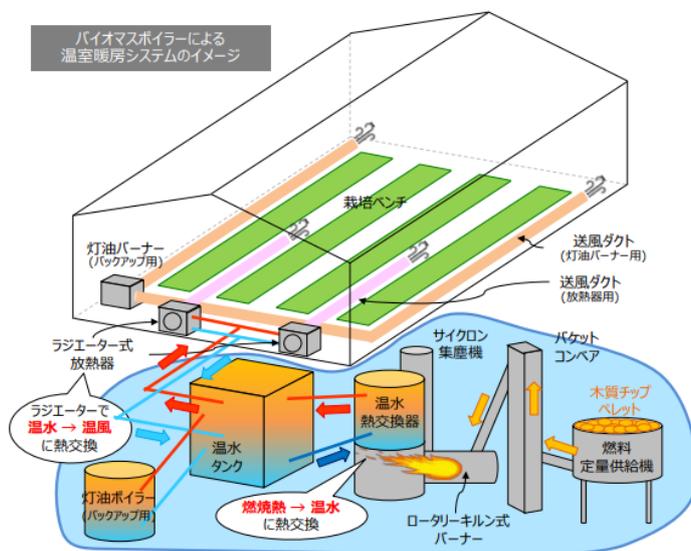
農業分野からの温室効果ガス排出については、水田の耕作や家畜の消化管内発酵、家畜排せつ物管理等によるメタンの排出、農用地の土壌や家畜排せつ物管理等による一酸化二窒素の排出が IPCC*により定められているほか、施設園芸の温室暖房に用いる灯油やガスなどの燃焼、農業機械の燃料として用いる軽油の燃焼による二酸化炭素等の排出、化学肥料の使用に伴う一酸化二窒素の排出が挙げられます。

農業分野からの排出を削減するためには、施設園芸の温室加温の効率化や化石燃料からバイオマス*燃料への転換、農業機械の省エネルギー化、水田の中干し期間の延長、施肥の適正化に取り組むことが効果的です。

具体的取組例① 施設園芸の排出削減

高断熱被覆設備*やヒートポンプ*などの先進的な加温システムやLED*電球等の各種省エネルギー設備の導入支援等を促進することで、施設園芸由来の温室効果ガスの排出削減が期待できます。

また、温室暖房に用いる灯油やガスなどの化石燃料から、木質チップなどのバイオマスを使用する温室暖房システムに切り替えることで、温室効果ガス排出削減に加えて、燃料代を節減することも可能です。



2-21 バイオマスボイラーによる温室暖房システムのイメージ 出典：農研機構

具体的取組例② 農業機械の省エネルギー化

農業機械の温室効果ガス排出削減対策を考える場合、農業者の方々が直ちに実践できる取組の普及・浸透を図っていくことが、効果の早期発現という点からも特に有効な手段です。

農業機械の保守点検や作業の効率化を図ることで燃料の使用量が低減でき、温室効果ガスの排出削減と経費削減につながります。農閑期等を利用した認定整備工場での定期点検も有効な方法です。以下、「農業機械の省エネ利用マニュアル（農林水産省）」を引用して説明します。

保守点検編

☞エンジンの保守点検（トラクター、コンバイン等）

- エアクリーナーの清掃

エンジンのエアクリーナーが詰まっていると、空気不足となり、燃費が悪化します。
⇒エアクリーナーの定期的な清掃と利用状況に応じた交換を行いましょう。

- エンジンオイル、エンジンオイルフィルターの適正な管理

エンジンオイルの量が不足していたり多すぎる場合、寿命以上に長く使っていたり、粘度が高すぎる場合には燃費が悪化します。
⇒オイル量の点検、利用状況に応じた交換、地域や季節に合ったオイルの使用に留意するとともに、エンジンオイルフィルターを利用状況に応じて交換しまししょう。

☞動力伝達部の保守点検（トラクター、トラクター作業機、コンバイン、穀物乾燥機等）

- 潤滑油の適正な管理

動力伝達部等の潤滑油の管理が不適切だと、駆動に要する動力が増大したり、クラッチがすべったり、ブレーキが効いたままで作業したりすることがあり、燃料消費量や消費電力の増大につながります。

⇒ミッションやチェーンケース内のオイル量の点検、利用状況に応じた交換、チェーン等への注油、ベアリング等へのグリースの注入、クラッチやブレーキの駆動リンク部やワイヤへのグリースの注入や注油などを、使用する油脂類の種類に留意し、取扱説明書に従って行いましょう。

- ベルト及びチェーンの張りの適正な管理

駆動ベルト及びチェーンの張りが適正でないと、燃料消費量や消費電力の増大に繋がります。

⇒ベルトやチェーンの張りを、取扱説明書に従って調整しまししょう。

☞走行部の保守点検（トラクター、コンバイン等）

- タイヤ空気圧の適正な管理

空気圧が低すぎると走行抵抗が増大し、高すぎると車輪のすべりが大きくなり、ともに燃費が悪化します。

⇒作業に応じた適切な空気圧に合わせまししょう。

- クローラの適切な管理

クローラの張りが強すぎたり、走行部に付着した土が固まったりすると走行抵抗が増大し、燃費が悪化します。

⇒クローラの張りを、取扱説明書に従って調整しまししょう。走行部に付着した土は、固まる前に落としまししょう。

☞作用部の保守点検（トラクター作業機、コンバイン等）

- トラクター作業機の土壌作用部の適切な管理
作業機の土壌作用部が摩耗すると、作業精度が低下するだけでなく、切削抵抗やけん引抵抗が増大し、燃費悪化の原因となります。
⇒耕うんロータリーのかみ、プラウの刃板（シェア）、地側板（ランドサイド）やコーンターなど、ハローのディスクなどの土壌作用部が摩耗した場合は、交換するか、研磨に対応しているものは研磨しましょう。
- コンバインやトラクター作業機の刈刃、カッターの適切な管理
刈刃やカッターが摩耗すると、作業精度が低下するだけでなく、切断抵抗が増大して燃費悪化の原因となります。
⇒刈刃やカッターが摩耗した場合は、交換するか、研磨に対応しているものは研磨しましょう。

☞エアコンの保守点検（トラクター、コンバイン等）

- エアコンのフィルターの清掃
フィルターが詰まっていると、エンジンの負荷が高くなり、燃料消費量が増加します。
⇒フィルターの清掃、利用状況に応じた交換に留意しましょう。

☞乾燥機のバーナー等の保守点検（穀物乾燥機）

- バーナーの適正な管理
ガンタイプバーナーでは、バーナーノズルの詰まり、締付け不良、エアダンパーの開度不良などがあると、点火不良が起きたり燃費が悪化したりします。また、ロータリー噴霧式バーナーでは、エアフィルターが詰まると、空気不足となり燃費が悪化します。
⇒異常燃焼が起きた時は、購入店又はJAに連絡してバーナーの点検を依頼しましょう。また、エアフィルターの清掃、利用状況に応じた交換に留意しましょう。
- 水分計の停止精度の確認
過乾燥になると燃料消費量及び電力消費量が増加します。
⇒基準サンプルを使用して水分計の停止精度を確認し、過乾燥を防止しましょう。
- 風が通りやすいダクト内の適切な管理
送風ダクトが折れ曲がっていたり、塞がっていたりすると、通風抵抗が大きくなります。また、排塵ダクトが折れ曲がっていると、風量が低下して夾雑物*や未熟粒が排出されなくなり、いずれも、乾燥性能が低下して燃料消費量が増加します。
⇒ダクトを真っ直ぐにし、風が通りやすいようにしましょう。
- 乾燥部の堆積物の除去
熱風路や排風路にゴミが堆積していると、通風面積が減少します。その結果、風量が低下して乾燥が遅くなり、燃料消費量が増加します。
⇒熱風路や排風路を掃除し、堆積物を取り除きましょう。
- 摩耗したバケットの早めの交換
昇降機のバケットの摩耗が大きくなると、搬送効率が低下し、電力消費量が増大します。
⇒バケットの摩耗を確認し、摩耗したら早めに交換しましょう。

作業編

☞トラクター作業時の留意点

- 適正なエンジン回転での作業
 - 一般に、必要以上に高いエンジン回転で作業すると、燃費が悪化します。例えば、30馬力級のトラクターで、同じ走行速度と作業条件（つめ回転速度や耕うんピッチなど）で、エンジン回転を定格（2,600rpm）から1,800rpmに下げて作業すると、最大出力の50%程度の負荷の作業で約20%、20~30%程度の負荷の作業で約30%燃料消費量を節減できるという測定例があります。
 - ⇒負荷の状態に合った適正なエンジン回転で作業しましょう。ブロードキャスター、ライムソワー、ブームスプレーヤーなど、使用するPTO*回転速度が決められている作業機でエンジン回転を定格より低くする場合は、所定のPTO回転速度となるPTO速度段とエンジン回転に設定しましょう。
- 適正な走行速度での作業
 - 一般に、作業時の走行速度が低いほど、面積当たりの燃料消費量が多くなります。
 - ⇒作業精度と所要動力の許容範囲内で、できるだけ高い走行速度で作業しましょう。
 - トラクターの大きさに対して作業機の作業幅が大きすぎると、低速作業を強いられます。トラクターの大きさ（エンジン出力）に適合した作業幅の作業機を利用しましょう。
- ロータリー耕等のPTO駆動作業では、適正なPTO速度での作業
 - ロータリー耕では、砕土を細かくするほど燃料消費量が多くなります。
 - ⇒ロータリー耕では、目標の砕土状態となるようにPTO速度段を設定し、過剰な砕土は控えましょう。（水稻作では、耕起後の砕土が悪くても、代かき後には田植に適した砕土状態が得られることが多々あります。なお、暖地、温暖地の排水不良田で過剰に砕土すると、還元障害が出やすくなり稲の生育上も良くありません。）
- 車輪のすべりが大きくなりすぎないプラウ耕等のけん引作業
 - 車輪のすべりが大きくなると、走行速度が低下して面積当たりの燃料消費量が増大します。
 - ⇒トラクターの大きさに対して作業機が大きすぎると、車輪の滑りが大きくなります。
 - トラクターの大きさ（エンジン出力）に適合した作業機を利用しましょう。車輪のすべりが大きい時は、フロントウェイトを加えるなどの対策を取りましょう。
- 適切な土壌水分時の作業
 - 土壌水分が高い時には、作業機等への土付着の増大、車輪のすべり増大などにより、燃費が悪化します。
 - ⇒作業期間に余裕がある場合は、適切な土壌水分時に作業するよう心掛けましょう。
- 適切な作物水分時の作業
 - フォレンジハーベスタによる長大飼料作物の収穫作業では、適期前に高水分な作物を収穫すると、サイレージ調製後に排汁の発生で栄養ロスを招くとともに、所要動力の増大により燃費が悪化します。
 - また、サイレージ用牧草の梱包作業では、牧草水分が70%を超える高水分時に作業すると、サイレージの品質が低下するだけでなく、所要動力の増大により燃費が悪化します。
 - ⇒作物の水分が適切な時に作業しましょう。

- 移動時、アクセルペダルでのエンジン回転の調節
低い走行速度段に入れ、高いエンジン回転で道路等を移動すると、燃費が悪化します。30馬力級のトラクターで、エンジン回転を定格（2,600rpm）から1,800rpmに下げて時速15km/hで路上走行すると、約30%燃料消費量を節減できるという測定例があります。また、頻繁に急加速・急減速を行うと、同様に燃費が悪化します。
⇒道路やほ場内を移動する時は、安全に留意しつつ走行速度段をできるだけ高速に入れ、アクセルペダルの操作で速度調節を行いましょ。→加速時はアクセルペダルをゆっくり踏み込み、減速時はアクセルペダルから足を離して減速しましょ。
- けん引作業時や移動時のPTO*のオフ
⇒けん引作業時や移動時など、PTO動力を使わない時は、PTOを切りましょ。
- 作業中断時のエンジン停止
⇒運転停止が予想される時は、エンジンを停止し、不要なアイドル運転をしないようにしましょ。
- 不要な時のエアコンのオフ
エアコンを使うと、エンジンの負荷が高まり燃費が悪化します。
⇒不要な時には、エアコンを使わないようにし、使う場合も、設定温度を控えめにしましょ。

☞コンバイン作業時の留意点

- 脱穀部の回転等の適正な使用
フルスロットルで作業すると、脱穀部の回転が高すぎて穀粒の品質に悪影響を及ぼすことがあり、燃費も悪化します。また、作物に合わせて脱穀部の回転や調節を適正に行わないと、ロスが増えるだけでなく、必要動力の増加により燃費の悪化につながる場合があります。
⇒エンジン回転を、適正な値に合わせるとともに、作物ごとに、脱穀部の回転や調節を適切に行いましょ。
- 適正なこぎ深さでの作業
こぎ深さが深すぎると、脱穀負荷が増大して燃費が悪化します。
⇒適正なこぎ深さで作業し、こぎ深さが深くなりすぎないようにしましょ。
- 適切な走行速度での作業
沈下大きいほ場を除き（このようなほ場では、高速作業時に走行抵抗が大きくなり燃費が悪化することがあります）、作業時の走行速度が低いほど、面積当たりの燃料消費量が多くなります。
⇒ほ場条件が良好な場合は、作業精度と所要動力の許容範囲内で、できるだけ高い走行速度で作業しましょ。
- ほ場の排水対策と中干し
収穫時のコンバインの沈下大きいと、走行抵抗の増大により燃費が悪化します。
⇒ほ場排水対策を十分に行うとともに、水田では中干しを行い、ほ場の地耐力を向上させましょ。
- 高水分作物の収穫を避ける
収穫する作物の水分が高いと、脱穀動力等の増大により燃費が悪化します。
⇒適期収穫に留意するとともに、早朝や降雨後の作業は避けるようにしましょ。

- 普通型コンバインでの2段刈り
普通型コンバインでは、水稻収穫時の刈取り高さを低くすると燃料消費量が増大します。
⇒可能な場合は、水稻収穫時の刈取り高さを高くし、ロスの増加に注意しつつ2段刈りを行いましょう。
- 移動時は走行レバーを高速にする
走行レバーを低速にし、高いエンジン回転で移動すると、燃費が悪化します。
⇒道路やほ場内を移動する時には、エンジン回転を適正にし、安全に留意しつつ走行レバーをできるだけ高速にして走行しましょう。
- 遠距離移動時はトラック等に載せて移動
コンバインが自走して遠距離を移動すると、燃料消費量が多くなります。
⇒遠距離移動時には、できるだけトラック等に積載して移動しましょう。
- ほ場内の移動をできるだけ減らす
穀粒の排出に伴うほ場内移動が多くなると、作業能率と燃費が悪化します。
⇒穀粒タンクが満タンに近い状態で穀粒の排出を行う等、ほ場内移動をできるだけ少なくするように作業順序を工夫しましょう。
- 作業中断時のエンジンの停止
⇒運転停止が予想される時は、エンジンを停止し、不要なアイドリング運転をしないようにしましょう。
- 不要な時のエアコンのオフ
エアコンを使うと、エンジンの負荷が高まり燃費が悪化します。
⇒不要な時には、エアコンを使わないようにし、使う場合も、設定温度を控えめにしましょう。

☞ 穀物乾燥機（循環式）作業時の留意点

- 穀粒水分が高い時の収穫を避ける
収穫した籾水分が24%だと、22%の時に比べ燃料消費量が25%程度増大するという測定例があります。
⇒適期収穫に留意するとともに、穀粒水分が高い早朝や降雨後の収穫は避けるようにしましょう。
- 張込み量をできるだけ満量にする
張込みを少量にすると、乾燥穀物量当たりの燃料消費量が多くなります。
⇒できるだけ満量を張込むようにし、最低張込み量以下での作業は行わないようにしましょう。
- 張込み量が少ない時は熱風温度を下げる
張込みを少量にすると、乾燥穀物量当たりの燃料消費量が多くなります。
⇒張込み量に応じ、穀物量ダイヤル（熱風温度設定ダイヤル）を正確に合わせるようにしましょう。
- 張込み後に常温通風する
常温通風による予備乾燥により、水分むらや燃料消費量が減ります。
⇒数回に分けて張込む場合、張込みと張込みの間に穀粒を循環させながら常温通風しましょう（特に、晴れた日中には効果が高い）。

- 夜間の休止乾燥（テンパリング）
夜間は気温が低く、湿度が高いため乾燥効率が下がり燃料消費量が多くなります。
⇒夜間は、休止乾燥（テンパリング）を行いましょう。
- 夾雑物※をできるだけ取り除く
夾雑物が多いと、夾雑物の乾燥にも燃料が使われるために燃料消費量が多くなります。
⇒夾雑物が多い場合は、粗選機などを使用し、夾雑物を取除いてから張込みましよう。
- 過乾燥にならないようにする
必要以上に乾燥させると、燃料消費量が多くなります。
⇒水分設定ダイヤルを正確に合わせ、過乾燥にならないようにしましよう。目標の水分より1%程度高く設定し、時間を置いてから再測定する方法も有効です。早期米などで未熟粒が多い場合、晩期収穫で乾燥が進んでいる穀粒とそうでない穀粒が混入している場合などでは、乾燥水分が設定水分より低くなる場合があります。このような場合には、取扱説明書に沿った設定で使用して下さい。
- 排気が循環しないようにする
湿気を含んだ送風機からの排気が乾燥機内に吸引されると、乾燥が遅くなり燃料消費量が増加します。
⇒乾燥機設置場所の換気を良くし、新鮮な空気が乾燥機へ供給されるようにしましよう。

具体的取組例③ 農地土壌の温室効果ガス削減対策

☞水田の効果的な水管理（中干し延長）

水田土壌内にはメタン生成菌が存在し、嫌氣的条件下※で稲わらなどの有機物を工々にメタンガスを発生させます。中干しとは、稲の生育調整を目的として一時的に水田から水を抜く従来からの水管理技術で、中干し期間を通常よりも延長することで、土壌中により多くの酸素を供給するとメタン生成菌の活動が抑制されるため、メタン排出量が低減されます。水田に水をためることと抜くことを繰り返す「間断灌漑」や溝切りと組み合わせることで、より効果的にメタン発生量の削減が可能になります。

溝切りの様子



2-22 中干しのための溝切り 出典：秋田米新品種ブランド化戦略本部

中干し期間の延長（慣行から1週間程度延長）を推奨

具体的取組例④ 農地土壌炭素吸収源対策

堆肥等有機物の施用

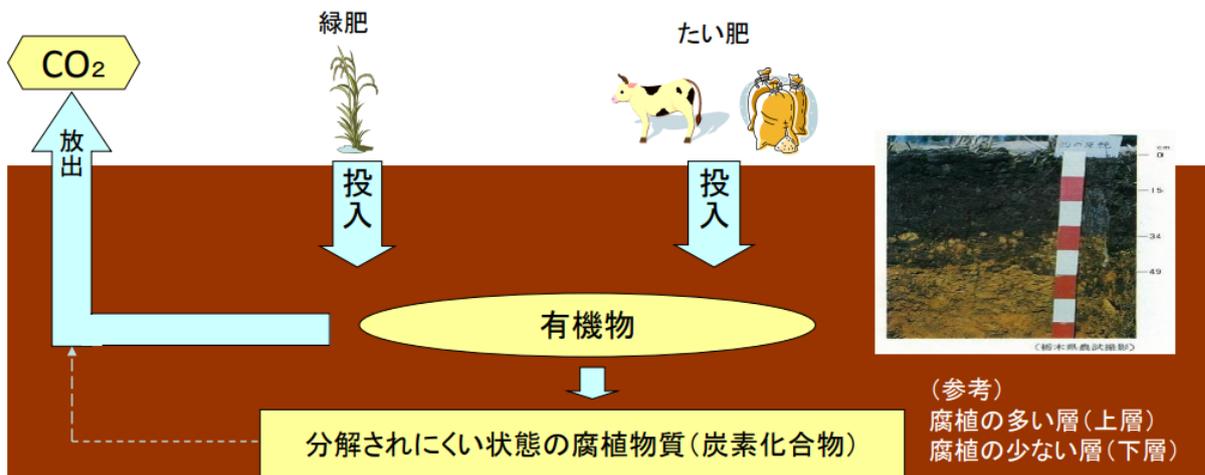
たい肥や稲わら等の有機物を土壌中に投入すると、それらに含まれる炭素は微生物により分解され、一部は大気中に放出、一部は長期間土壌中に貯留されます。

耕畜連携^{*}や有機農業^{*}など環境保全型農業の推進を通じ、土壌への有機物の施用等を促進していく必要があります。

堆肥等の有機物施用の推進



2-23 堆肥等の有機物施用の推進 出典：農林水産省



2-24 農地土壌吸収源対策 出典：環境省

具体的取組例⑤ 畜産分野の温室効果ガス排出削減対策

家畜排せつ物の管理方法の変更

現在広く普及している堆積発酵^{*}から強制発酵^{*}に処理方式を変更することで、堆肥化の際に発生するメタンを99%削減することが可能です。



2-25 堆積発酵 出典：三友機器(株)

2-26 好気性強制発酵 出典：EIO

具体的取組例⑥ 営農型太陽光発電の導入

☞ 営農型太陽光発電とは

営農型太陽光発電とは、一時転用許可を受け、農地に簡易な構造でかつ容易に撤去できる支柱を立てて、上部空間に太陽光を電気に変換する設備を設置し、営農を継続しながら発電を行う取組です。

作物の販売収入に加え、発電電力の自家利用等による農業経営の更なる改善が期待できます。



2-27 営農型太陽光発電 出典：農林水産省

☞ 営農型太陽光発電に取り組む際の注意点

営農型太陽光発電に取り組むに当たっては、発電事業を行う間、太陽光パネルの下部の農地で適切に営農を継続する必要があり、設備の設置に当たっては、農地法に基づく一時転用許可が必要です。

また、長期安定的に発電事業を行うため、地域の方々の理解を得ながら事業を進めていくことが重要であり、長期の営農計画、営農体制の確保、電気事業法に基づく安全対策等に関係する法令を遵守する必要があります。

☞ 営農型太陽光発電の取組事例

Case.01 トマト栽培施設への電力供給



事業実施主体 | 株式会社サンフレッシュ小泉農園 (宮城県気仙沼市)
発電出力 | 200kW
下部農地面積 | 22a、ばれいしょを栽培 遮光率 | 68.5%

取組概要

- ❖ 大規模なトマトの施設栽培を行っていた同社では、重油や電気代の圧縮を目指し、隣接する未利用農地における営農型太陽光発電を実施。
- ❖ 発電した電気はハウス内の暖房等に利用され、年間600万円ほどの電気代削減につながる。
- ❖ 高所作業台車の充電を昼間に変えたり、経費削減のために使用を控えていた出荷棟の空調設備も稼働させる等、職員の健康管理にも寄与。

Case.02 お茶栽培での架台有効活用



事業実施主体 | 株式会社流通サービス (静岡県掛川市)
発電出力 | 861.5kW
下部農地面積 | 230a、茶を栽培 遮光率 | 40%

取組概要

- ❖ 茶の生産を行っている同社では、被覆栽培を行っていたことから、茶はパネル下でも栽培可能なことや、改植・新植の際の未収益期間であっても売電収入を確保できることに注目。
- ❖ 太陽光発電の電力を、寒冷紗の遠隔自動開閉システムに活用し、省コスト、省力化を実現。
- ❖ 茶園を訪れた海外バイヤーは、農地での再生可能エネルギーの取組を環境価値として高く評価され、セールスポイントのひとつとなっている。

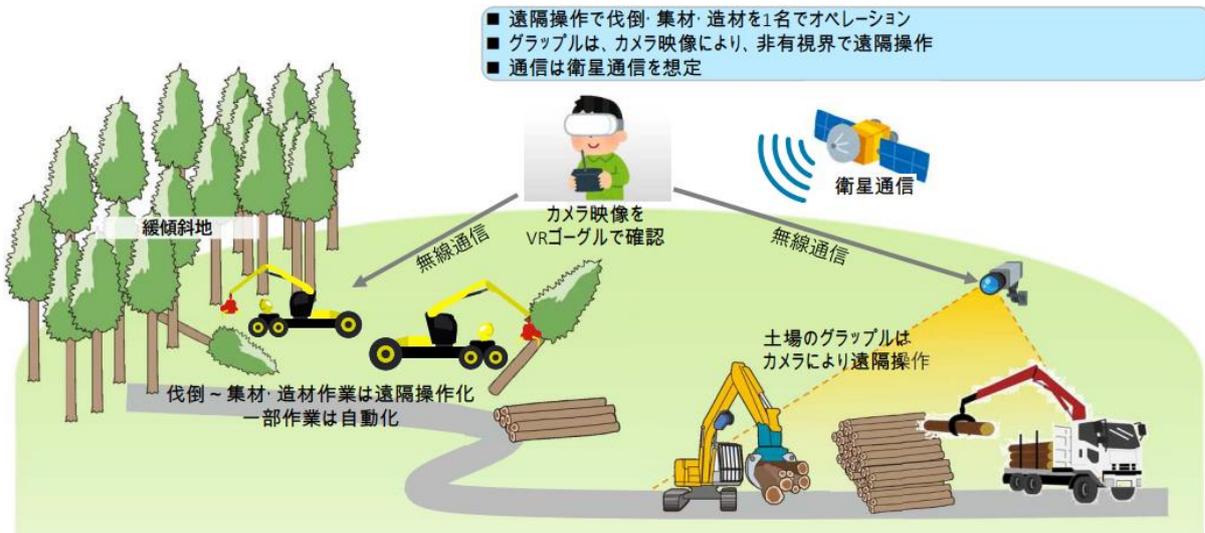
2-28 営農型太陽光発電の取組事例 出典：農林水産省

〈林業〉

林業分野からの温室効果ガス排出については、樹木の伐採や集材、運搬作業に係る林業機械の燃料として使用するガソリン、軽油等の燃焼による二酸化炭素及び一酸化二窒素の発生です。現在、林業機械の自動化や遠隔操作化による林業分野の脱炭素化の研究・開発が進められています。

林業機械の自動化・遠隔操作化による将来の作業システム例

日本の厳しい地形条件等に起因する「きつい・危険・高コスト」の3K 林業や記憶・経験に頼る林業から脱却するため、ICT※等を活用して資源管理や生産管理を行う「スマート林業」や、自動化機械の開発、エリートツリー※等の育種などの技術革新により、伐採・搬出・造林を省力化・軽労化する取組が進められています。



2-29 車両系作業システム-緩傾斜地-イメージ 出典：林野庁ホームページ

木材の循環利用

一般的に、樹木は老齢化すると二酸化炭素の吸収量が減少することから、間伐の着実な実施に加えて、「伐って、使って、植える」という資源の循環利用を進め、人工林の再造林※を図るとともに、木材利用を拡大することが有効です。木材利用が拡大することによって、林業従事者の収入が増え、適切な森林整備が行われることが期待できます。



2-30 2050年カーボンニュートラルへの森林・木材分野の貢献 出典：農林水産省

〈水産業〉

水産分野からの温室効果ガス排出については、漁船や漁業貨物車両の燃料として使用するガソリン、軽油、重油の燃焼や、漁船の冷凍・冷蔵・空調機器に冷媒*として使用するフロン類、水産関連施設における燃料やガスの使用が主なものです。水産分野の温室効果ガス排出削減対策としては、漁船の電化や水素化、省エネ型エンジンの導入、集魚灯*のLED*化、フロン類を冷媒とする漁船の冷凍・冷蔵・空調機器の適切な点検・整備及び冷媒の回収、効率的な集出荷体制の構築、水産関連施設での電動化や省エネ化、再生可能エネルギーの利用などがあります。

一方で、海中・海面付近にある生態系によって吸収・貯留された炭素のことを「ブルーカーボン」(P49 参照)と呼び、藻場の適切な管理や拡大によって、二酸化炭素の吸収量を増幅させるとともに、豊かな海を形成することが期待できます。



2-31 水産分野における将来イメージの例 出典：北海道

省エネ型漁船の技術概要

漁船の線形は燃費の面からは必ずしも効率的ではないことが多く、少しの工夫により燃費の大幅な改善が見込まれることがあります。国立研究開発法人水産研究・教育機構水産工学研究所での研究では、流体解析や模型実験により船首バルブ、船尾付加物、船尾幅の絞り込みにより燃費改善が行えることが分かっています。



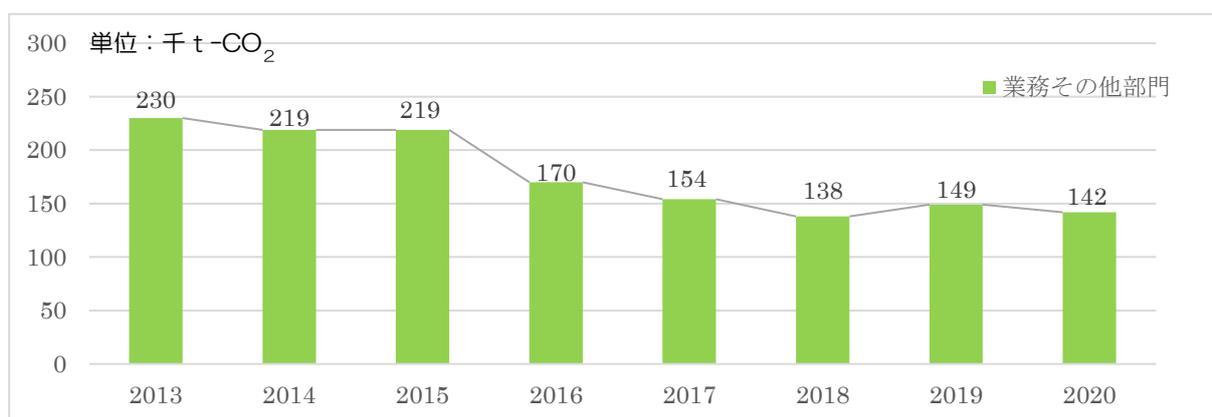
2-32 省エネ型漁船の開発 出典：国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産工学研究所

第3節 業務その他部門

1. 温室効果ガス排出量の推移

業務その他部門は、事務所・ビル、商業・サービス施設のほか、他のいずれの部門にも帰属しないエネルギー消費に伴う排出で、総合エネルギー統計*の業務他（第三次産業）部門にあたります。

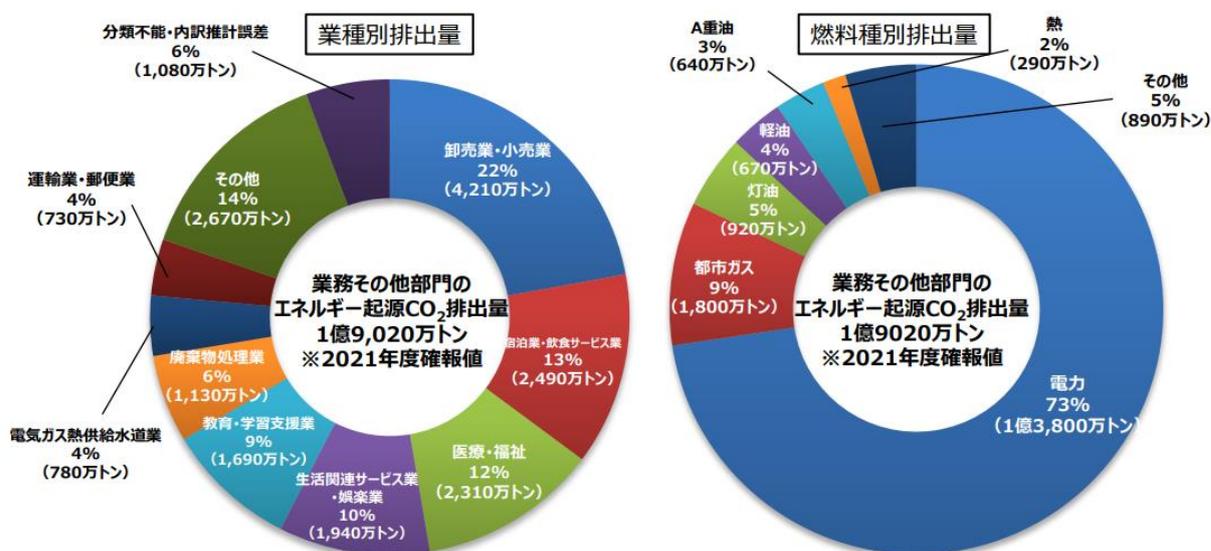
令和2（2020）年度における本市の業務その他部門の排出量は 142 千 t-CO₂ で、基準年度である平成 25（2013）年度と比較して 38%減少しています。これは、省エネルギー機器の普及や事業所内での節電などの取組が進められたこと、原子力発電所の再稼働や再生可能エネルギーの導入拡大により、電気の排出係数が低下したことが主な要因として考えられます。



2-33 本市の業務その他部門 CO₂ 排出量の推移 出典：自治体排出量カルテ（環境省）を元に作成

2. 温室効果ガス排出の削減対策

令和3（2021）年度における業務その他部門からのエネルギー起源 CO₂*排出量を全国ベースの業種別に見ると、卸売業・小売業が全体の 22%を占め、次いで、宿泊業・飲食業サービスが 13%、医療・福祉が 12%と続いています。燃料種別に見ると、電力消費に由来する排出量が全体の 73%、都市ガス9%、灯油5%となっています。



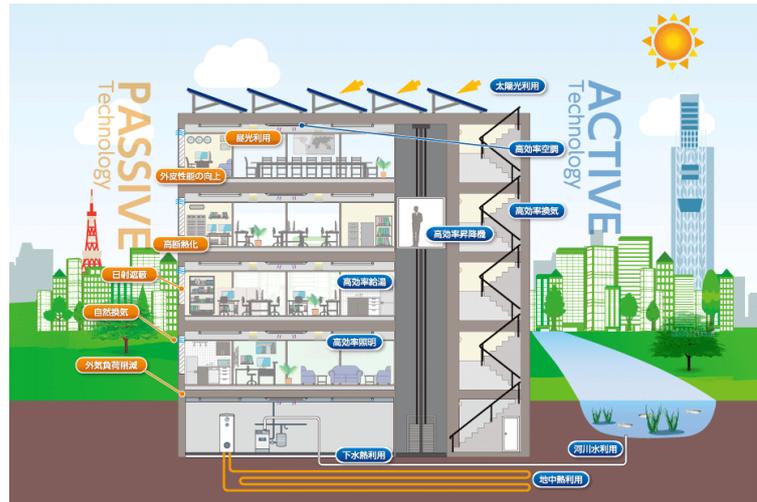
2-34 業務その他部門からのエネルギー起源 CO₂ 排出量の内訳 出典：経済産業省

業務その他部門の温室効果ガス排出量を削減するには、事務所の高断熱化や設備の高効率化、ビル管理システムの導入、再生可能エネルギー電気の利用、環境に配慮して製造されたグリーン製品の利用などが挙げられます。

具体的取組例① オフィスのZEB化

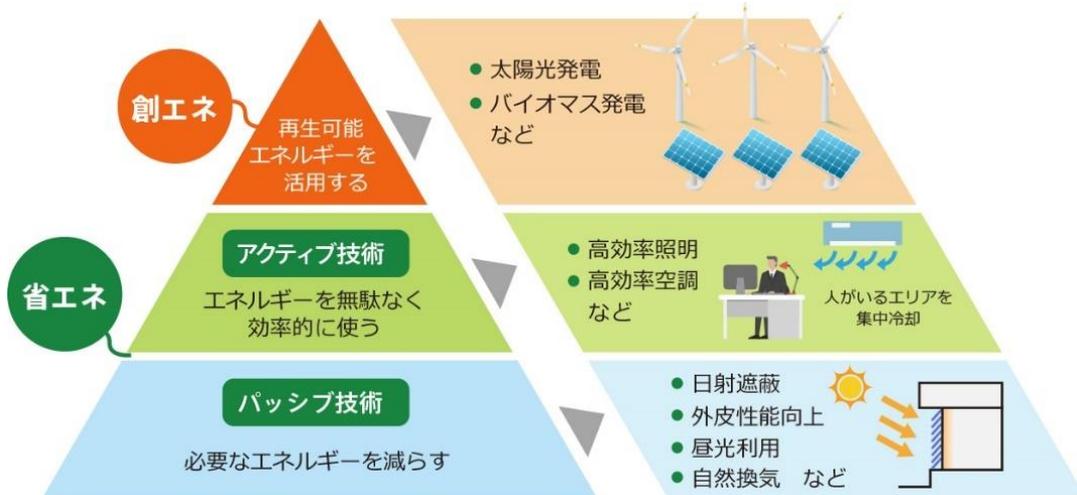
ZEB（ゼブ）とは、Net Zero Energy Building の略称で、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギー^{*}の収支をゼロにすることを目指した建物のことです。建物の中では人が活動しているため、エネルギー消費量を完全にゼロにすることはできませんが、省エネによって使うエネルギーを減らし、創エネによって使う分のエネルギーを創ることで、エネルギー消費量を正味（ネット）ゼロにすることができます。

建物のエネルギー消費量を減らすためのさまざまな技術を適切に組み合わせて導入することで、ZEBを実現することができます。このZEBを実現するための技術は、消費する



2-35 ZEBのやさしい説明 出典：環境省

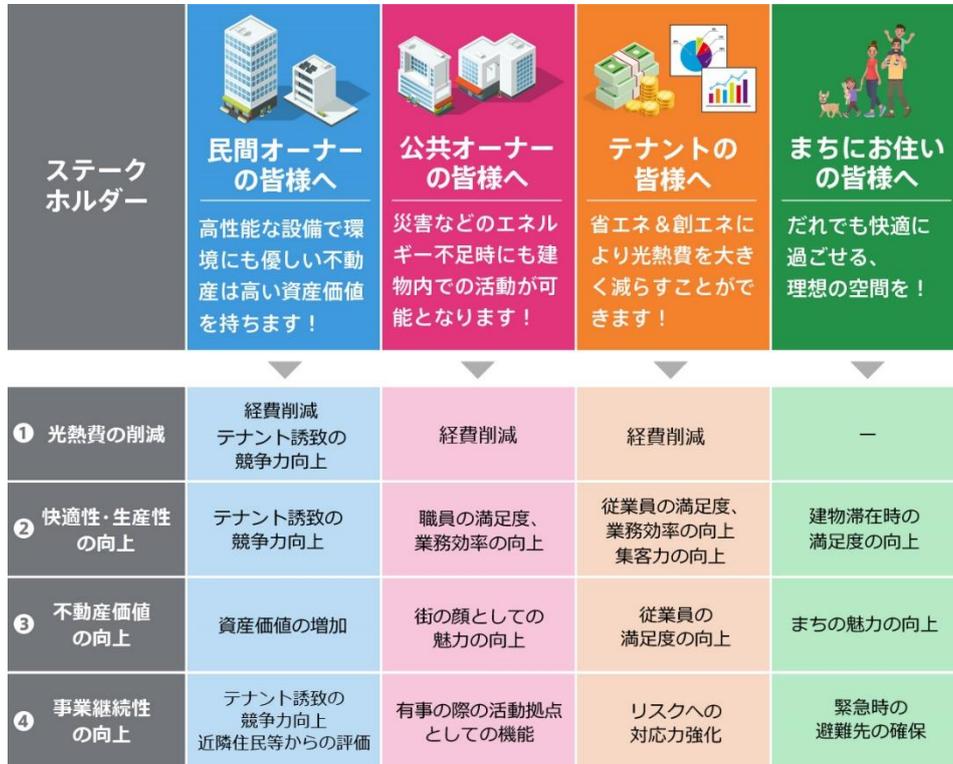
するエネルギーを減らすための技術（省エネ技術）とエネルギーを創るための技術（創エネ技術）に分けられます。実際にZEBを実現する場合には、①パッシブ技術^{*}によってエネルギーの需要を減らし、②どうしても必要となる需要についてはアクティブ技術^{*}によってエネルギーを無駄なく使用し、③そのエネルギーを創エネ技術によって賄うといったステップで検討することが重要です。また、建物の運用段階では、どこにエネルギーの無駄が発生しているか、どのように効率的に設備を運用するかなど、エネルギーをマネジメントする技術（エネマネ技術）も重要です。このエネマネ技術によって継続的なエネルギー消費量の削減を図ることができます。このような省エネ技術・創エネ技術・エネマネ技術を導入するためにはもちろん初期投資が必要になりますが、ZEBを実現するような建物に対しては、国による補助事業が実施されています。



2-36 どうやったらZEBが作れるの？ 出典：環境省

☞ ZEB のメリット

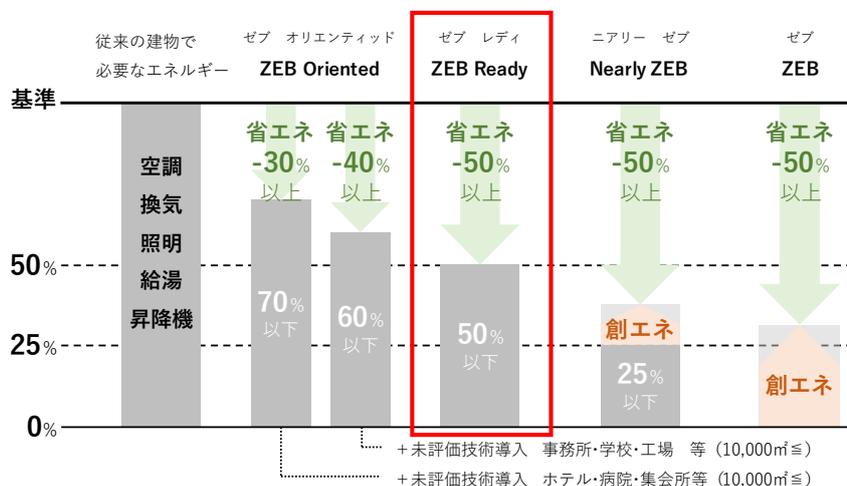
ZEB には、エネルギー消費量が削減できること以外にも様々なメリットがあります。具体的には、大きく以下の4点が ZEB のメリットとして挙げられます。建物の関係者には、オーナー、働く人、訪れる人など、さまざまな立場の人がいます。その立場によって得られるメリットは異なるものの、全ての人々に対して ZEB のメリットは存在しています。



2-37 ZEB のメリットってなに？ 出典：環境省

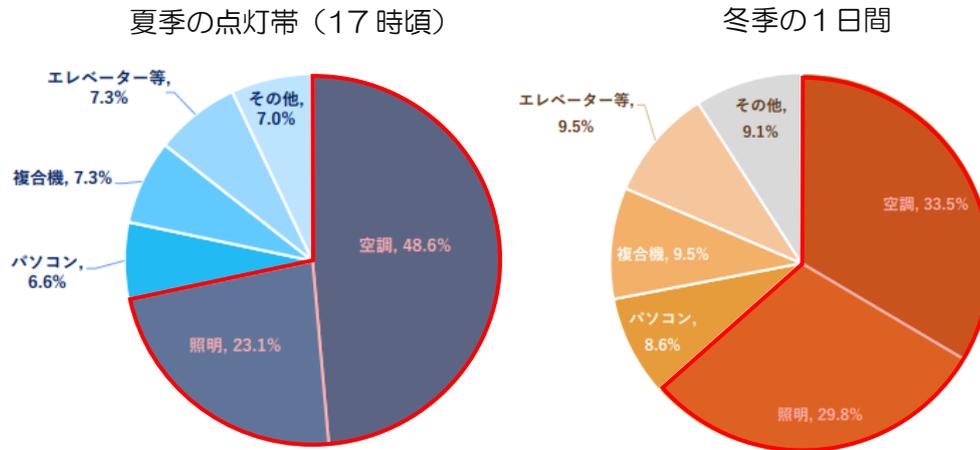
☞ 4段階の ZEB

ZEB には、ゼロエネルギーの達成状況に応じて4段階の区分があります。赤枠の ZEB Ready (ゼブ レディ) は、基準値に比べて 50%の省エネで、創エネなしでも対外的に ZEB 認証の PR ができます。1次エネルギー*消費割合が高い空調機や照明器具に絞って導入することで、建物の断熱改修なしでも達成する可能性があります。まずは、ハードルの低い ZEB Ready からの挑戦を検討してみましょう。



2-38 ZEB シリーズ 出典：ジョンソンコントロールズ日立空調に加筆

資源エネルギー庁の資料によると、夏季の点灯帯（17 時頃）のオフィスビルにおける消費電力のうち、空調が約 49%、照明が約 23%、冬季の1 日間では、空調が約 34%、照明が約 30%を占めています。このことから、オフィスビルでは空調及び照明の効率化を図ることが省エネ対策に有効であることがいえます。

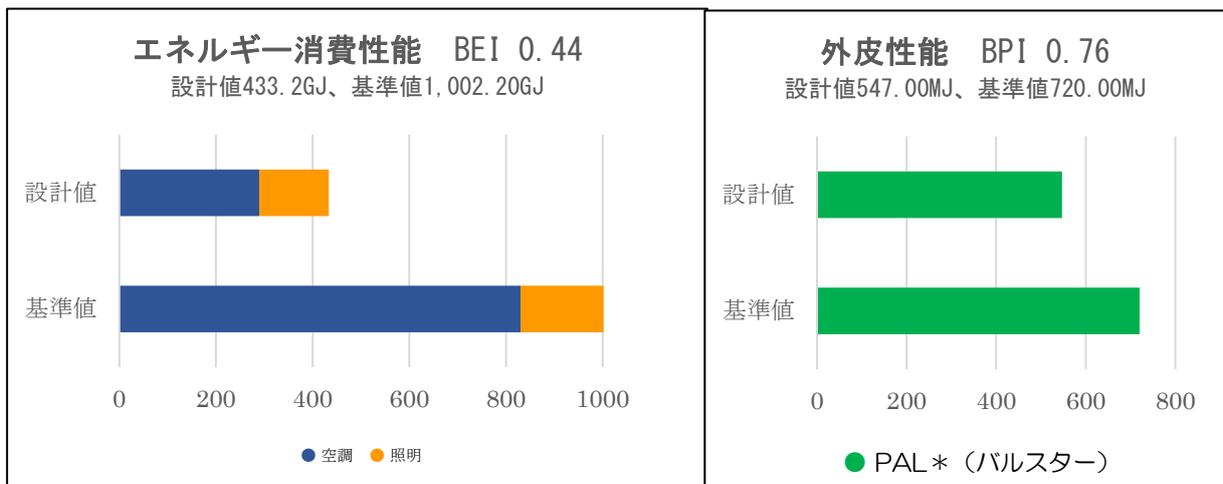


2-39 オフィスビルにおける電力消費の内訳 出典：資源エネルギー庁

☞ ZEBプランナー※の活用事例

某物販店ではSDGsの貢献と言われても何をすればいいかわからないという悩みがあり、ZEBプランナーが店舗でのZEB化を提案し、ZEB Ready 達成のために現在の空調機・照明の仕様を変更すればいいか試算した際の例です。その結果、BEI※は0.44、省エネ率56%であり、外皮性能BPI※も1.0以下の0.76で外皮性能（断熱性能）をクリアしていました。この店舗では、現在の空調機と照明を更新しなくても、すでにZEB Readyを達成していたこととなります。これにより、対外的に環境にやさしい店舗であることをPRすることができます。

建物名称	延べ面積	省エネ基準地域区分	日射地域区分	換算値
-	428.67 m ²	6地域	A4	冷・温ともに指定しない

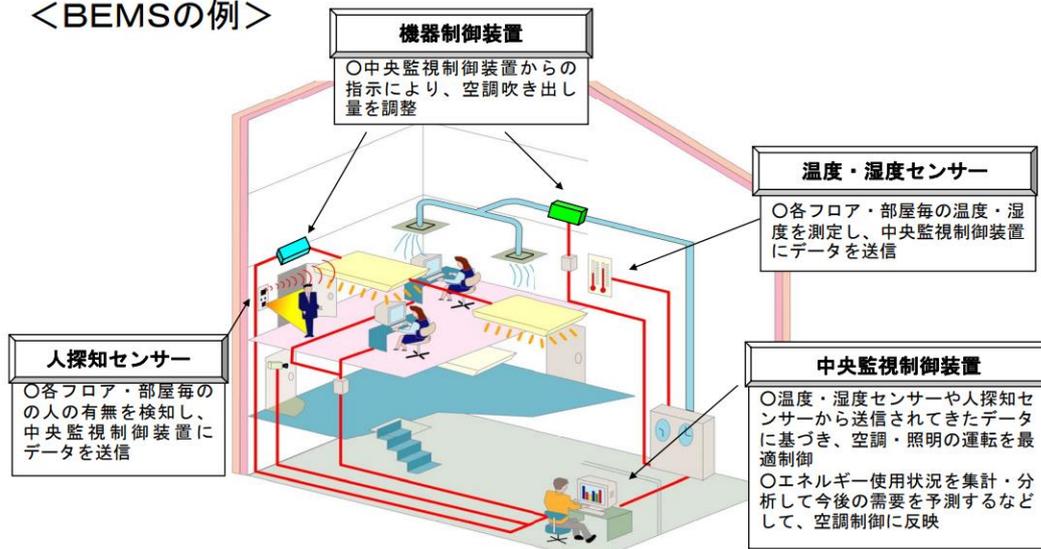


2-40 某物販店事例 出典：ダイキンHVACソリューション九州(株)提供資料を元に作成

具体的取組例② BEMSの導入

BEMS（ベムス）とは、Building and Energy Management System の略称で、「ビル・エネルギー管理システム」という意味です。各種センサーや監視装置、制御装置などの要素技術で構成されたシステムを指し、BEMS によって空調や照明などの設備機器によるエネルギー使用状況を「見える化」できます。さらにこうした設備機器の稼働を自動で制御することも可能になります。つまり、BEMS は業務用の建物によるエネルギーを総合的に管理できるシステムであり、省エネや二酸化炭素排出量の削減に欠かせないシステムです。

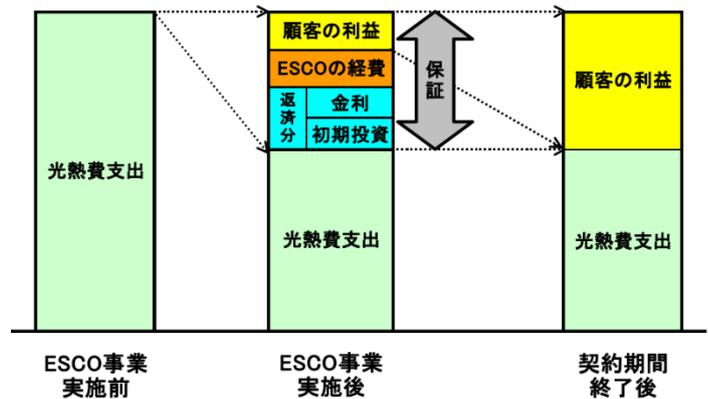
<BEMSの例>



2-41 BEMS の例 出典：環境省

具体的取組例③ ESCO 事業の活用

ESCO（エスコ）事業とは、Energy Service Company の略称で、ESCO 事業者が省エネルギーに関する包括的なサービスを提供し、顧客の利益と地球温暖化防止に貢献するビジネスで、省エネルギー効果の保証等により顧客の省エネルギー効果（メリット）の一部を報酬として受け取るシステムです。



2-42 ESCO 事業とは 出典：住環境計画研究所

ESCO 事業のサービスは、次の項目の組み合わせから構成されます。

- (1) エネルギー診断に基づく省エネルギー提案
- (2) 提案実現のための省エネルギー設計及び施工
- (3) 導入設備の保守・運転管理
- (4) エネルギー供給に関するサービス
- (5) 事業資金のアレンジ
- (6) 省エネルギー効果の保証
- (7) 省エネルギー効果の計測と徹底した検証
- (8) 計測・検証に基づく改善提案

具体的取組例④ 省エネ最適化診断の活用

省エネ最適化診断は、診断員がエネルギーの使用量を確認したり、事業所内の明るさや室温を計測したりして、照明機器の間引きや既存の照明・エアコンの交換など、具体的な省エネ対策を提案するとともに、その対策を行うと、いくらエネルギー代金が節約できるのかを診断書にまとめ、受診者が受け取る取組です。



2-43 省エネ診断
出典：堀江コンサルティングオフィス(株)

省エネ最適化診断は、以下の3つのステップで進められます。



診断及び提案項目

<ul style="list-style-type: none"> ●設備・機器の最適な使い方 ●メンテナンス方法の改善による省エネ ●温度、照明など設定値の最適化 ●高効率機器への更新 ●排熱等エネルギーロスの改善、有効利用 ●太陽光発電など再エネ設備導入提案 		<p>経営層やエネルギー管理者に、提案内容や実施方法を説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ●提案内容による改善効果 ●エネルギー消費量、コスト削減額、CO₂削減量 ●エネルギー管理に関するアドバイス
--	--	---

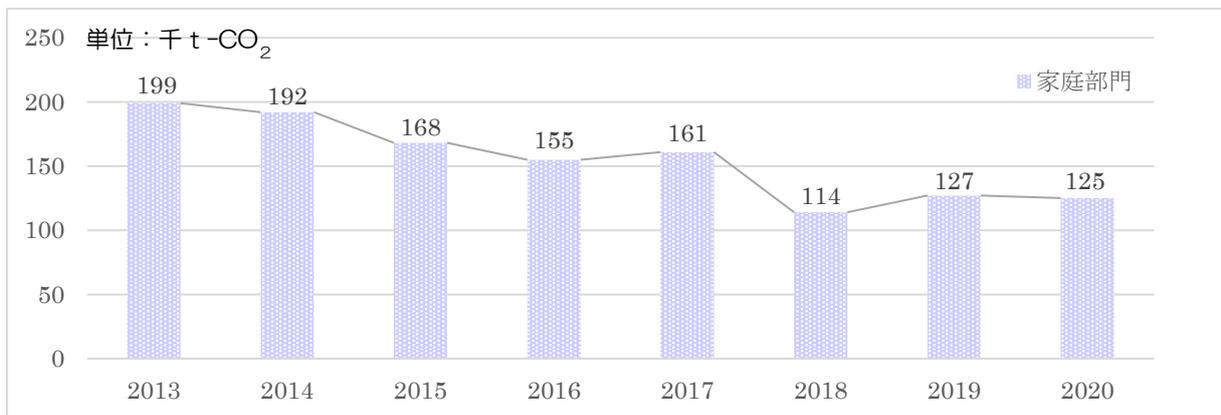
第4節 家庭部門

1. 温室効果ガス排出量の推移

家庭部門は、家庭におけるエネルギー消費に伴う排出であり、総合エネルギー統計*の家庭部門にあたります。なお、自家用自動車からの排出は「運輸部門（自動車）」に計上されます。

令和2（2020）年度における本市の家庭部門の排出量は 125 千 t-CO₂であり、基準年度である平成 25（2013）年度と比較して 37%減少しています。これは、省エネ家電製品の普及や家庭での節電など取組が進められたこと、電気の排出係数が低下したことが主な要因として考えられます。

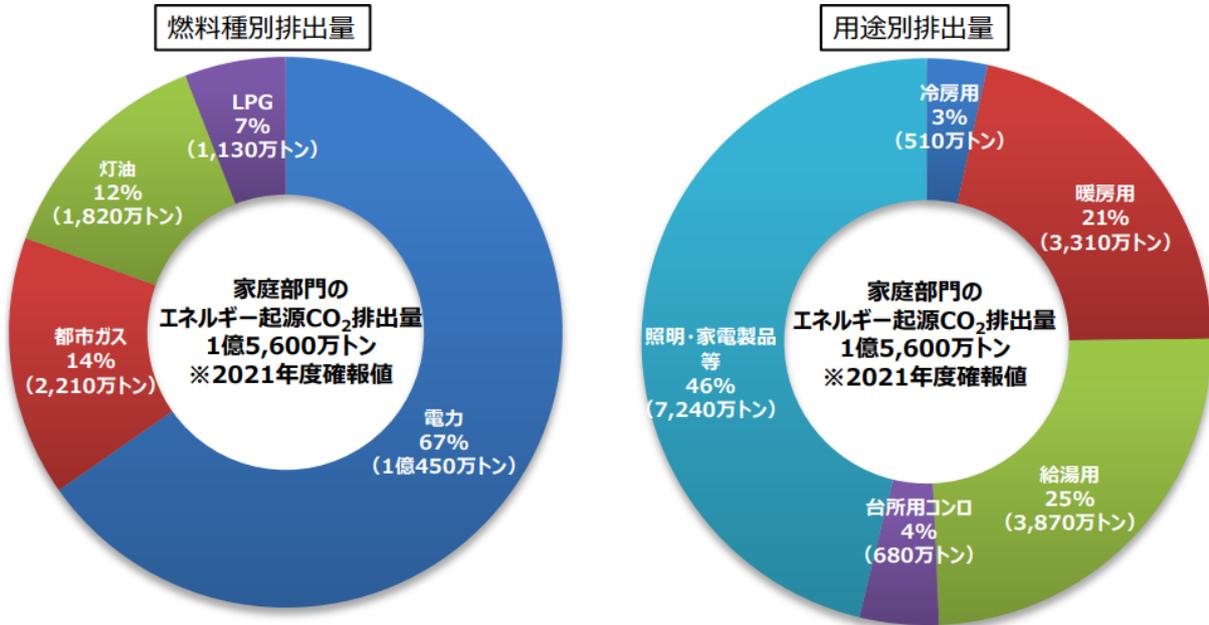
一方で、令和元（2019）年は増加に転じていますが、新型コロナウイルスの蔓延によって、自宅で過ごす時間が多くなったことで、電気の使用量が増えたことなどが要因と考えられます。



2-44 本市の家庭部門 CO₂ 排出量の推移 出典：自治体排出量カルテ（環境省）を元に作成

2. 温室効果ガス排出の削減対策

令和3（2021）年度における家庭部門からのエネルギー起源 CO₂*排出量を全国ベースで燃料種別に見ると、電力消費に由来する排出が 67%と最も多く、次いで、都市ガス 14%、灯油 12%となっています。用途別に見ると、照明・家電製品等に由来する排出が 46%と最も多く、次いで、給湯用 25%、暖房用 21%と続いています。



2-45 家庭部門からのエネルギー起源 CO₂ 排出量の内訳 出典：経済産業省

家庭部門における温室効果ガス排出を削減するためには、古い家電製品から省エネ性能の高い製品への買換え、節電、節水、再生可能エネルギー電気の利用、高断熱窓・高断熱外皮への転換などが挙げられます。

また、自家用自動車の利用を控えることや資源のリサイクルなどで、他部門の温室効果ガス削減に寄与することも重要です。これらの削減対策は、運輸部門又は廃棄物分野で紹介します。

具体的取組例① 住宅のZEH化

ZEH（ゼッチ）とは、Net Zero Energy House の略称で、太陽光発電による電力創出・省エネルギー設備の導入・外皮の高断熱利用などにより、生活で消費するエネルギーよりも生み出すエネルギーが上回る住宅を指します。室内を快適な空間に維持しつつ、大幅な消費エネルギーの削減を維持することで、人、家計、地球にやさしい住宅です。



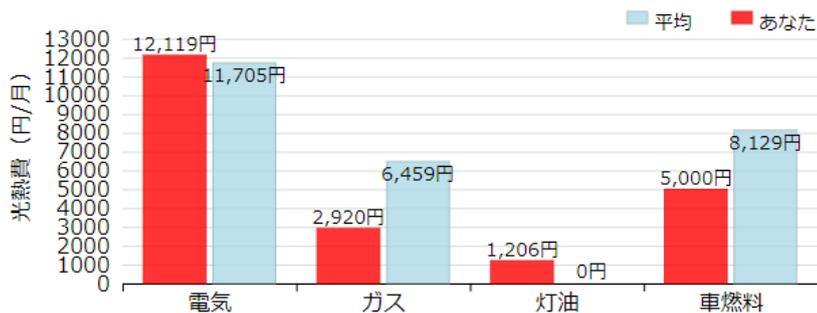
2-46 ZEH 出典：資源エネルギー

具体的取組例② うちエコ診断

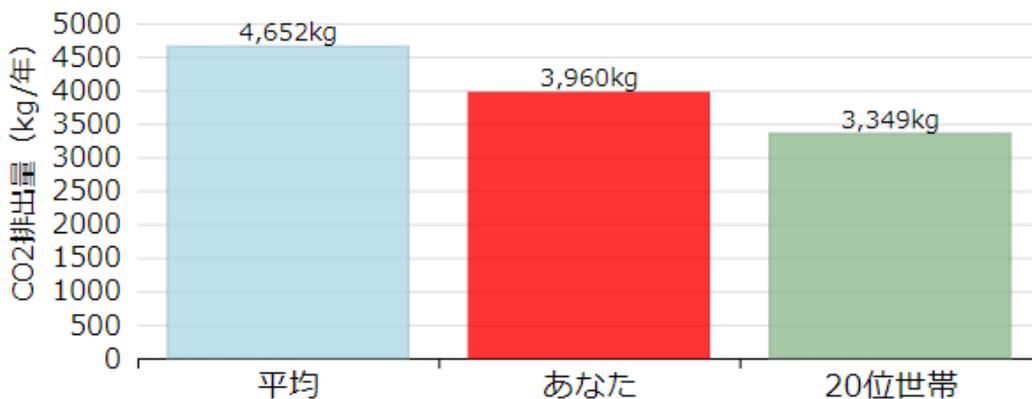
うちエコ診断は、光熱費などの情報を基に、効果的な省エネ対策と二酸化炭素排出削減対策を提案するWEB診断サービスです。たったの5分で、スマートフォンやパソコンから、いつでも無料診断できます。ここでは、診断で分かることをいくつか紹介します。引用したグラフ等は、うちエコ診断WEBサービスから画像として切り出したものです。

① 平均的な世帯との比較ができる！

都道府県・世帯人数が同じ世帯と比べて、我が家の光熱費や二酸化炭素排出量が多いのか少ないのか比較できます。

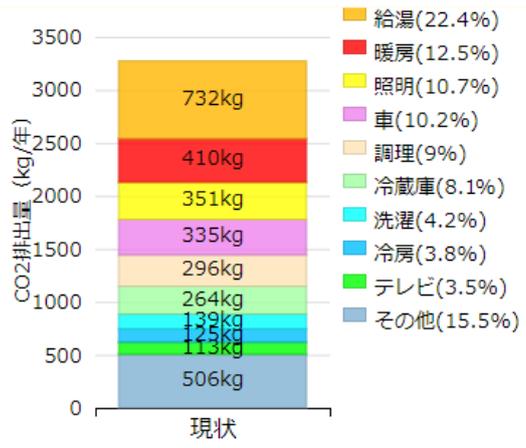


灯油が平均より多いですが、**ガス、車燃料が平均より少ない**です。
年間で254,900円の光熱費が支払われています。



CO2排出量は、**平均の0.9倍**です。平均よりも少なめです。すてきな暮らしです。同じ世帯人数の鹿児島家庭が100世帯あったとすると、少ないほうから**33番目**です。

② 二酸化炭素排出の主な原因が分かる！



グラフは自宅のどの分野からCO₂が排出されているか、内訳を示したものです。

CO₂が多く排出される分野に注目すると、いい削減方法が見つかります。

給湯 (22.4%)、暖房 (12.5%)、照明 (10.7%) の割合が大きく、この3分野で46%を占めます。こうした大きい分野の対策が効果的です。

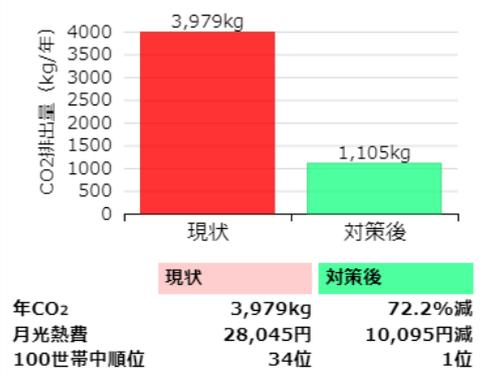
③ 我が家におすすめの対策が分かる！

取組めそうな対策に「取組みたい」ボタンを押してください。いくつでも大丈夫です。

対策 (内容を表示できます)	年CO ₂ ・光熱費削減/選択	
1 太陽光発電設備を設置する	2,454kg 97,921円	取組みたい
2 省エネ型冷蔵庫にする	232kg 13,392円	取組みたい
3 SOFC型エネファームに買換える	798kg 50,035円	取組みたい
4 シャワーを1人5分にする	92kg 23,772円	取組みたい
5 省エネ型テレビにする	94kg 5,441円	取組みたい
6 家族だんらんで過ごす	93kg 4,386円	取組みたい
7 近所は自転車や徒歩で行く	80kg 6,000円	取組みたい
8 LEDシーリングにする	78kg 4,505円	取組みたい

「太陽光発電設備を設置しているか?」「冷蔵庫の使用年数は何年か?」「シャワーの使用時間は何分くらいか?」など、簡単な質問に答えるだけで、光熱費と二酸化炭素排出の削減に効果のある対策が紹介されます。取組めそうな対策のボタンを押すことで、削減効果が分かり、1年間に削減できる光熱費の目安も把握できます。

選んだ対策で、CO₂を2,874kg(72.2%)削減、光熱費を年121,139円削減できます。

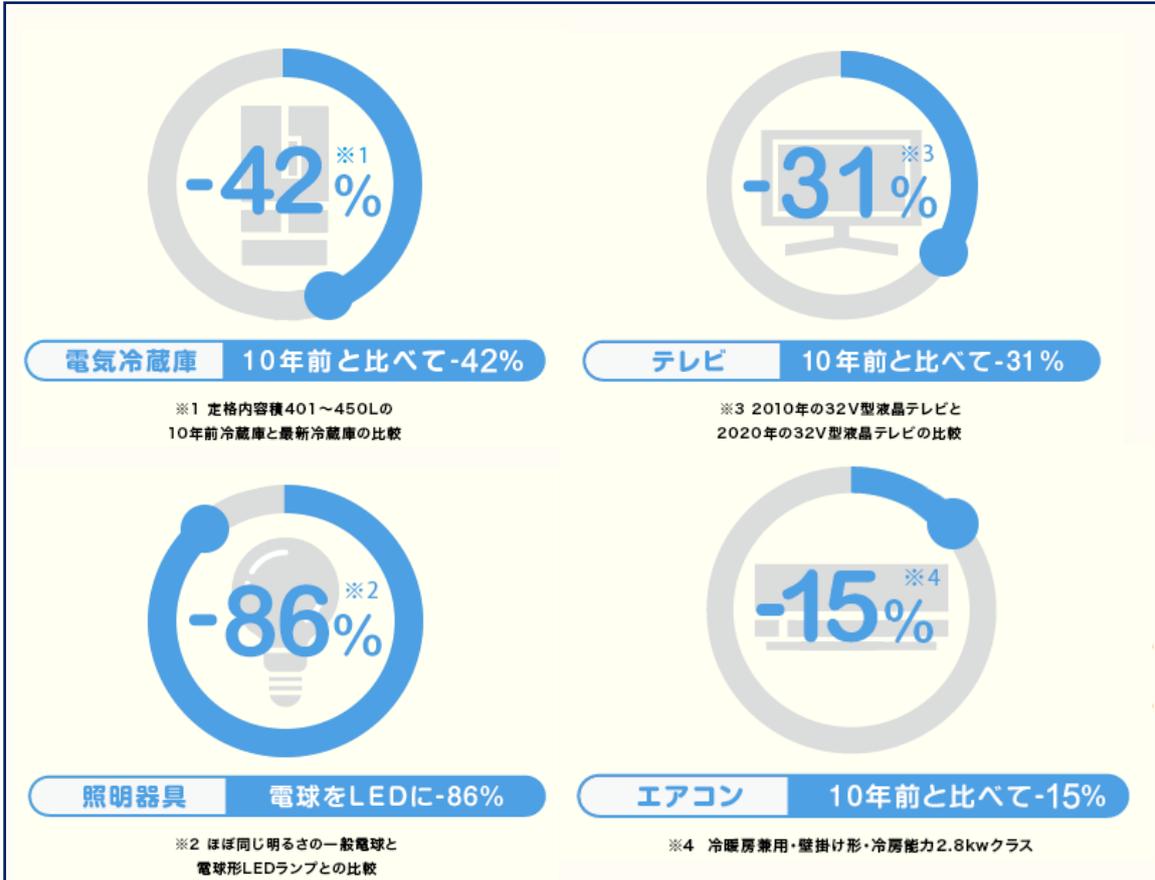


? 削減効果グラフについて

具体的取組例③ 省エネ家電製品への買換え

例えば冷蔵庫の平均使用年数は 12.9 年ですが、省エネ性能はこの 10 年間で約 37～43%向上しています。家電製品の買換えで、電気代を抑えることができます。

10年前の同じ製品との消費電力の比較



2-47 省エネ製品買換えナビゲーション 出典：環境省

省エネ家電製品の選び方

環境省が提供している「省エネ製品買換えナビゲーション しんきゅうさん」では、現在使っている家電製品と買い換える予定の製品の情報を入力するだけで、1年間に削減できる消費電力や電気代の目安を見ることができます。購入前に試してみましょう。



2-48 省エネ製品買換えナビゲーション 出典：環境省

具体的取組例④ 家庭で簡単にできる取組例

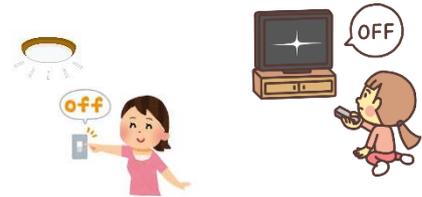
✓リビングで

☞テレビ

- テレビをつけっぱなしにしない。長時間使わないときはコンセントを抜く。
- 画面の明るさを適切（明るすぎない調整）にする。

☞照明

- 必要のない照明は消す。
- LED*照明器具に買い換える。



☞エアコン

- 冷暖房を適度な温度（冷えすぎない、暖めすぎない）に設定する。
- 扇風機やサーキュレーターと併せて使用する。
- 外出する 20 分くらい前に冷暖房の電源を切る。



✓キッチンで

☞冷蔵庫

- 扉を開ける時間を短くする。（むだに開閉しない）
- 温度を適切に設定する。
- 冷蔵室に食品を詰め込み過ぎない。（余分な食べ物を買わない）



☞炊飯器、電気ポット

- できるだけ保温機能を使わない。（残りご飯はすぐに冷凍する）
- 長時間使わないときはコンセントを抜く。



☞電子レンジ

- 食材は適度な温度に温める。（熱くし過ぎない）
- 長時間使わないときはコンセントを抜く。



☞ごみ

- 食べ残しをしない。
- ごみは分別し、生ごみは水分をしっかりと切る。（資源物はリサイクルへ）



✓水まわりで

☞お風呂

- シャワーを出しっぱなしにしない。（使う時間を短くする）
- お湯は適度な温度に設定にする。（熱くない温度に設定する）
- 浴槽の残り湯は洗濯に使う。



☞洗濯

- なるべく乾燥機は使わない。



☞トイレ

- 電気便座の設定温度を下げる。
- 使用時以外は便座のふたを閉める。



✓そのほか

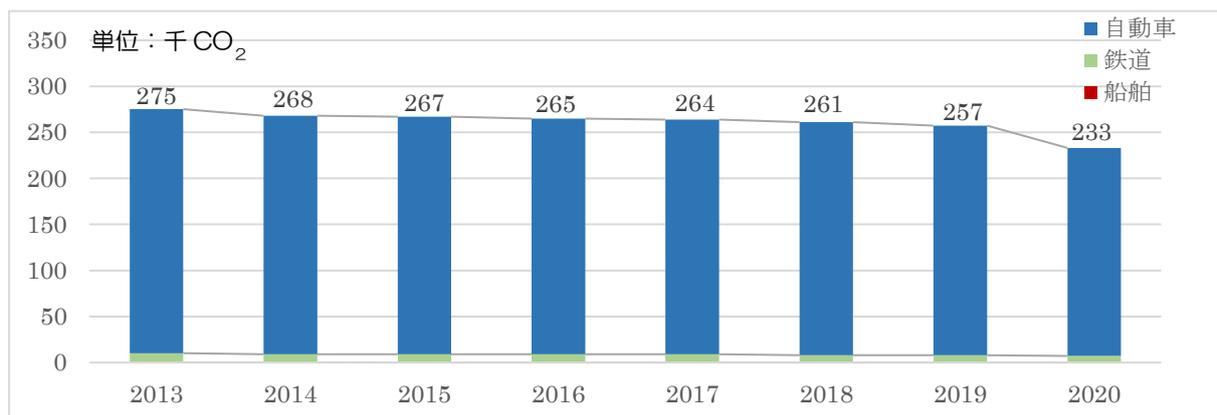
- 緑のカーテンに取り組む。
- マイバック、マイボトル、マイ箸などを持ち歩く。
- 車の使用を控え、自転車や公共交通機関を利用する。
- 食材は地元のものを選ぶ。（地産地消*を心掛ける）
- 宅配は1度で受け取れるように時間指定する。（置き配を活用する）
- 我が家でどのような省エネの取り組みができるか、家族で話合ってみる。
- エコドライブを実践する。（詳しくは P40 を参照）

第5節 運輸部門

1. 温室効果ガス排出量の推移

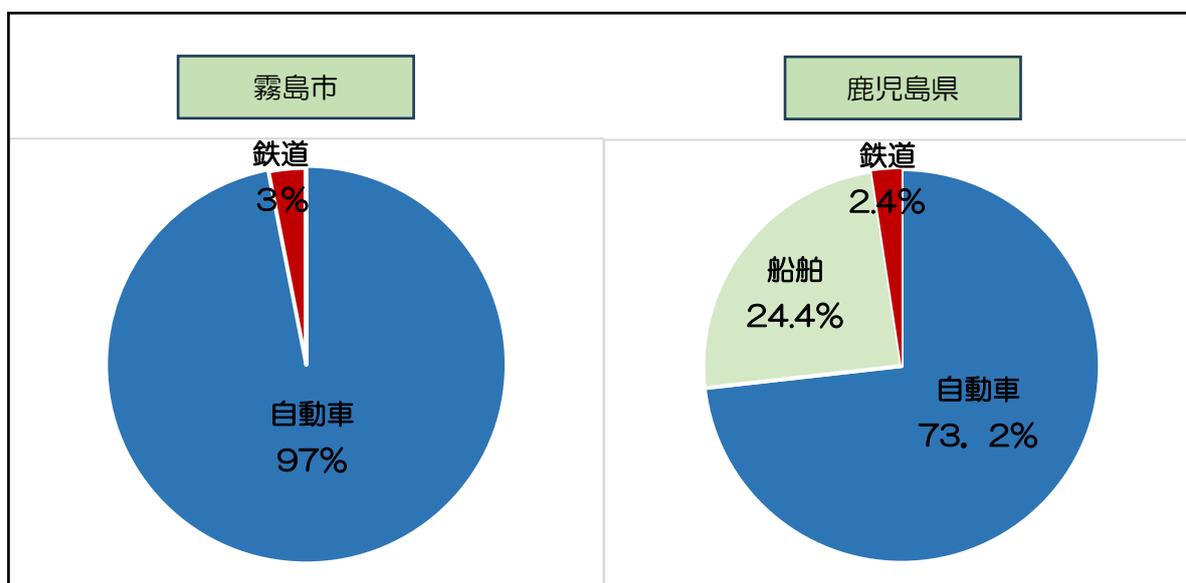
運輸部門は、自動車、船舶、航空機、鉄道におけるエネルギー消費に伴う排出であり、総合エネルギー統計※の運輸部門にあたります。なお、自動車分野には自家用自動車や社有車からの排出が含まれます。

令和2（2020）年度における本市の運輸部門の排出量は 233 千 t-CO₂ で、基準年度である平成 25（2013）年度と比較して約 15%減少しています。分野別では、自動車が 226 千 t-CO₂、鉄道が7千 t-CO₂、船舶の排出はほとんどなく、自動車が約 97%を占めています。



2-49 本市の運輸部門分野別 CO₂ 排出量の推移 出典：自治体排出量カルテ（環境省）を元に作成

令和2（2020）年度における本市と鹿児島県全体の運輸部門を分野別に比較すると、本市は自動車の排出割合が大きく、船舶の割合が小さくなっています。これは、本県が多くの離島を有することから移動手段としての船舶の利用が多くなっていることが考えられます。

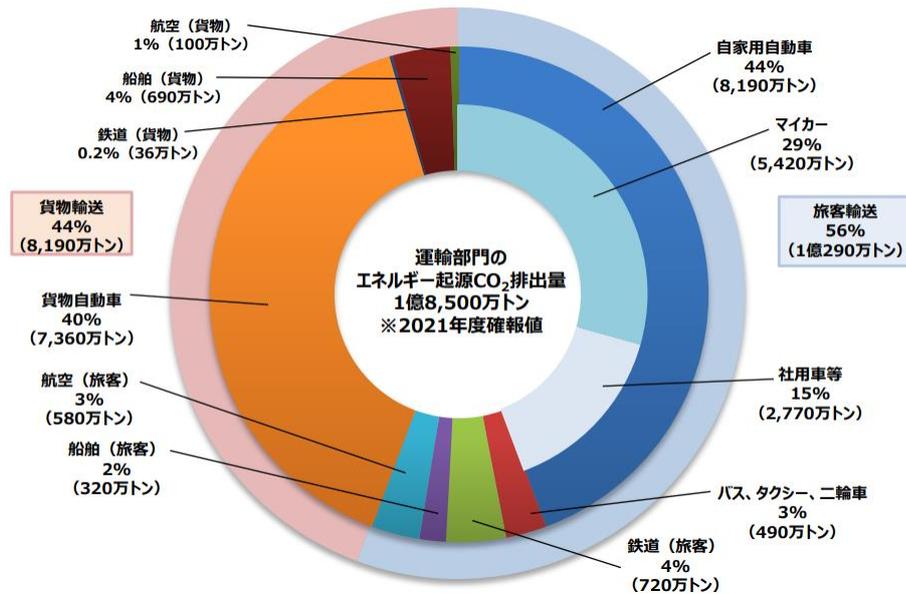


2-50 2020 年度の運輸部門分野別の二酸化炭素排出割合
出展：自治体排出量カルテ（環境省）を元に作成

2. 温室効果ガス排出の削減対策

運輸部門からのエネルギー起源 CO₂*排出量を全国ベースで燃料種別に見ると、56%が旅客輸送に、44%が貨物輸送に起因しています。2021 年度確報値において、輸送機関別の排出量が示されていますが、自家用自動車・貨物自動車に起因する排出量が全体の 84%を占めています。旅客輸送及び貨物輸送に関連する事業者による排出削減はもちろんのこと、人口1人あたりの乗用車台数が比較的高い本県（全国平均：0.489 台/人、鹿児島県：0.601 台/人）では、家庭における自家用自動車についても削減対策を行うことが重要です。

また、家庭などで宅配便を1回で受け取る工夫（時間指定や置き配）をすることなどによって、貨物輸送の排出量削減に貢献します。



2-51 運輸部門からのエネルギー起源 CO₂ 排出量の内訳 出典：経済産業省

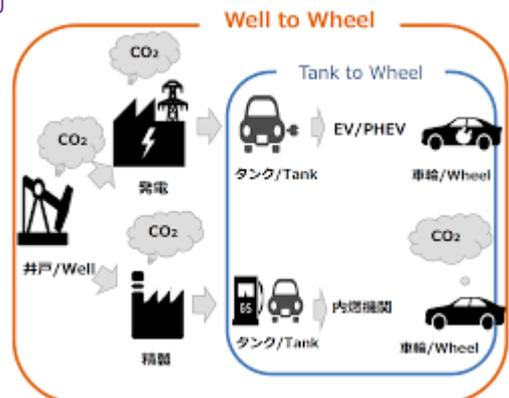
(1) 旅客輸送

ここでは、旅客輸送の 77.6%を占めるマイカー及び社用車等における削減対策を紹介します。なお、貨物自動車にも共通する削減対策もありますので、貨物輸送分野の事業者もご参照ください。

Well to Wheel (ウェルトゥ ホイール) の考え方

Well to Wheel とは、ウェル（油井・油田）で石油が採掘されてから、精製・運搬を経てホイール（車輪）の回転運動となるまで、どのような過程でエネルギー消費・転換され、二酸化炭素がどの程度排出されたかを表すものです。現在、自動車業界では、地球温暖化を引き起こす二酸化炭素排出を抑えるべく、走行時に二酸化炭素を排出しない「ゼロエミッション*車」への転換を進め、その一環として電気自動車（EV*）や燃料電池車（FCV*）を普及させようとしています。

しかし、充電する電気が火力発電で作られる段階や、水素燃料を製造・輸送する段階で二酸化炭素を排出していることになるため、トータルでは二酸化炭素を排出していることとなります。トータルで自動車の環境負荷を低減させていくためには、「自動車の低炭素化×電気・次世代燃料の低炭素化」という一体的な取組が必要です。



2-52 Well-to-Wheel 出典：資源エネルギー庁

具体的取組① エコドライブの実践

エコドライブとは、燃料消費量や二酸化炭素排出量を減らし、地球温暖化防止につながる「運転技術」や「心がけ」です。また、エコドライブは、交通事故の削減につながります。燃料消費量が少ない運転は、財布にやさしいだけでなく、同乗者が安心できる安全な運転でもあります。「エコドライブ 10 のすすめ」を参照して、できることから取り組みましょう。

エコドライブ 10 のすすめ

1. 自分の燃費を把握しよう！

自分の車の燃費を把握することを習慣にしましょう。日々の燃費を把握すると、自分のエコドライブ効果が実感できます。車に装備されている燃費計・エコドライブナビゲーション・インターネットでの燃費管理などのエコドライブ支援機能を使うと便利です。

2. ふんわりアクセル「eスタート」！

発進するときは、穏やかにアクセルを踏んで発進しましょう（最初の5秒で、時速 20 km程度が目安です）。日々の運転において、やさしい発進を心がけるだけで、10%程度燃費が改善します。焦らず、穏やかな発進は、安全運転にもつながります。

3. 車間距離にゆとりをもって、加速・減速の無い運転！

走行中は、一定の速度で走ることを心がけましょう。車間距離が短くなると、ムダな加速・減速の機会が多くなり、市街地では2%程度、郊外では6%程度も燃費が悪化します。交通状況に応じて速度変化の少ない運転を心がけましょう。

4. 減速時は早めにアクセルを離そう！

信号が変わるなど停止することがわかったら、早めにアクセルから足を離しましょう。そうするとエンジンプレーキが作動し、2%程度燃費が改善します。また、減速するときや坂道を下るときにもエンジンプレーキを活用しましょう。

5. エアコンの使用は適切に！

車のエアコン（A/C）は車内を冷却・除湿する機能です。暖房のみ必要なときは、エアコンスイッチをOFFにしましょう。たとえば、車内の温度設定が外気と同じ25℃であっても、エアコンスイッチをONにしたままだと12%程度燃費が悪化します。また、冷房が必要なときでも、車内を冷やしすぎないようにしましょう。

6. ムダなアイドリングはやめよう！

待ち合わせや荷物の積み下ろしなどによる駐停車の際は、アイドリングはやめましょう。10分間のアイドリング（エアコンOFFの場合）で、130cc程度の燃料を消費します。また、現在の乗用車では基本的に暖機運転は不要です。エンジンをかけたらすぐに出発しましょう。

7. 渋滞を避け、余裕をもって出発しよう！

出かける前に、渋滞・交通規制などの道路交通情報や、地図・カーナビなどを活用して、行き先やルートをあらかじめ確認しましょう。たとえば、1時間のドライブで道に迷い、10分間余計に走行すると17%程度燃料消費量が増加します。出発後も道路交通情報をチェックして渋滞を避ければ、燃費と時間の節約になります。

8. タイヤの空気圧から始める点検・整備！

タイヤの空気圧チェックを習慣づけましょう。タイヤの空気圧が適正値より不足すると、市街地で2%程度、郊外で4%程度燃費が悪化します。また、エンジンオイル・オイルフィルタ・エアクリーナエレメントなどの定期的な交換によっても燃費が改善します。

9. 不要な荷物はおろそう！

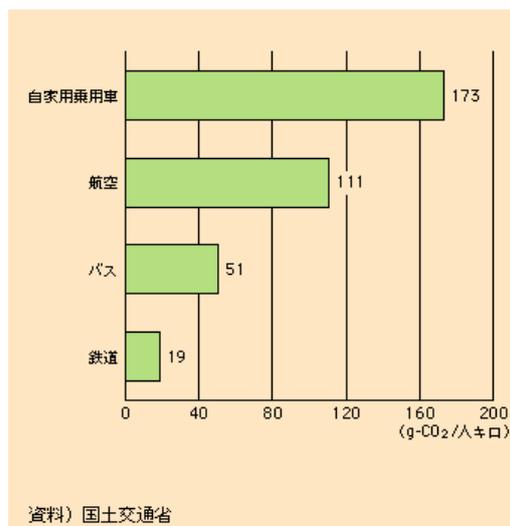
運ぶ必要のない荷物は車からおろしましょう。車の燃費は、荷物の重さに大きく影響されます。たとえば、100kgの荷物を載せて走ると、3%程度も燃費が悪化します。また、車の燃費は、空気抵抗にも敏感です。スキーキャリアなどの外装品は、使用しないときには外しましょう。

10. 走行の妨げとなる駐車はやめよう！

迷惑駐車はやめましょう。交差点付近などの交通の妨げになる場所での駐車は、渋滞をもたらします。迷惑駐車は、他の車の燃費を悪化させるばかりか、交通事故の原因にもなります。迷惑駐車の少ない道路では、平均速度が向上し、燃費の悪化を防ぎます。

具体的取組② 公共交通機関の優先利用

環境負荷は交通機関によって異なり、単位輸送量（人キロベース）当たりの二酸化炭素排出量を見ると、鉄道と比べて、バスは約 2.7 倍、航空は約 6 倍、自家用乗用車は約 9 倍の排出量です。したがって、人が移動する際に自家用乗用車よりも鉄道・バス等の公共交通機関を利用するようになれば、二酸化炭素排出量の削減につながります。近距離であれば、もっともエコな移動手段である徒歩や自転車の利用を優先しましょう。



2-53 輸送量当たりのCO₂排出量 出典：国土交通省

きりしまMワゴン

本市では、令和6年10月から、中心市街地と溝辺全域・横川地域の一部で、AIオンデマンド交通（きりしまMワゴン）の本格運行を開始しました。AIオンデマンド交通は、時刻表や決まった運行路線がない予約型の乗合交通で、予約に応じて、人工知能（AI）が最適な経路を導き出し、指定の停留所まで送迎します。他の利用者から予約が入ると、次の利用者が待つ停留所へと経路を変えながら運行します。



2-54 運行車両：トヨタノアHV ウェルジョイン

小型なハイブリッド車を使用すること、利用者がいるときだけ運行する乗合交通であること、AIの導入によって効率的な経路を走行することから、地球温暖化対策に寄与する取組です。

ふれあいバスとの違いは、下表のとおりです。

	ふれあいバス	きりしまMワゴン（中心市街地）
運行車両	29人定員の大型車両	6人定員のワゴン
運行会社	鹿児島交通株式会社	有限会社中村タクシー、旭交通株式会社
運行形態	<ul style="list-style-type: none"> 決まったルートを実行 利用者がいなくても運行 	<ul style="list-style-type: none"> 運行区域内の停留所間を自由に運行 利用者がいないときは運行しない
停留所	道路上に設置しているバス停	公共施設、地区のゴミステーション、スポンサー（医療機関、商業施設）敷地内
運行時間	時刻表どおりの運行	運行時間内（8時30分～16時30分）内であればいつでも利用可能
利用方法	予約不要	ご利用の2週間前から30分前まで予約受付可能

(2) 貨物輸送

貨物輸送分野においては、環境負荷の大きいトラック輸送への依存が大きく、また積載率等の輸送効率性が低く、物流拠点における効率化も十分に進んでいない状況にあります。

物流には多種多様な事業者が携わっていますが、事業者間での効率的な連携が十分に進んでいません。

このため、貨物輸送分野での排出削減にあたっては、効率的かつ低炭素な輸送モード等への転換や事業者連携による低炭素な輸配送システムを構築する必要があります。

効率的かつ低炭素な輸送モード等への転換

・トラック輸送の効率化

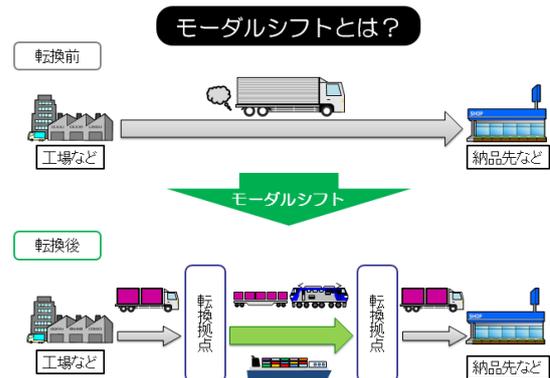
現在、様々な企業により二酸化炭素排出ガスを削減するべく、燃料電池を搭載したトラックによる配送の準備が行われています。また、トータルでの排出ガスを減らすため、コンテナを繋いだダブル連結トラックを活用する企業も増えていきます。



2-55 ダブル連結トラック 出典：国土交通省

・モーダルシフトへの取組

大型の船や列車などを活用し、トラックで運ぶ量よりも多くの荷物を一度に運ぶようにするモーダルシフトにより、二酸化炭素排出ガスの削減を実現する取組も重要です。



2-56 モーダルシフトとは 出典：国土交通省

・共同配送の実現

現在では、企業の枠を超え、同じ地域の荷物を可能な限りまとめて運ぶ共

同配送に取り組む企業が増えています。これにより、トラック輸送による二酸化炭素の排出量を減らすことができるだけでなく、物流コストの削減も可能になります。

・客貨混載によるトラック輸送の削減

本来は旅客を運ぶための列車やバスに貨物を積み込み、旅客と一緒に貨物を運ぶ客貨混載もトラック輸送による二酸化炭素排出量を軽減する取組として効果が高いと考えられます。特に、山間部など人口が少ないエリアへの荷物の配送において効果が高く、今後も客貨混載の取り組みは増えてくると考えられます。

・トラックの積載率改善の取組

トラックの配送方面や運ぶ荷物の量などの情報を専用のアプリなどで共有し、同じ方向の荷物をまとめて運ぶようマッチングを行うことで、トラックの積載効率を上げ、無駄な配送を行わないようにする取組も行われています。

このように、情報を共有・シェアすることで全体の生産性を上げることも、二酸化炭素を削減するためには効果的です。

🌱グリーン物流パートナーシップ 表彰

物流分野における環境負荷の低減、物流の生産性向上等持続可能な物流体系の構築に向けた荷主企業・物流事業者が連携した取組を普及促進するため、平成 18 年度より特に顕著な功績があった事業者に対して表彰が行われています。

ここでは、令和6年度物流パートナーシップ優良事業者表彰の受賞者を紹介します。

●国土交通省優良事業者表彰

大臣賞	国土交通大臣表彰	輸送モジュールの標準化及び検品レス納品等による物流の効率化	鈴与(株) 他 10 社
部門賞	物流 DX・標準化表彰	AI と需要予測を活用した遠隔地向けフルライン型シェア物流	佐川急便(株) 他 2 社
	物流構造改革表彰	新関西物流センター新設に伴うサプライチェーン*の効率化及び環境負荷低減の実現	ロジスティード(株) 他 4 社
	強靱・持続可能表彰	ダブル連結トラック導入によるCO ₂ 排出量削減・省人化	センコー(株) 他 6 社
特別賞	グリーン物流パートナーシップ会議特別賞	異業種メーカーによるリレー方式を用いたラウンド輸送の取組	サントリーロジスティクス(株) 他 5 社

【大臣賞を受賞した取組の概要】

「国土交通大臣表彰」を受賞した鈴与らは、人手不足の解消や職場環境整備、カーボンニュートラル*対応を“解決すべき物流課題”と設定。実現すべきソリューション*に物流負荷の軽減、物流 GX の推進、物流標準化の推進、多様な人材の活用・育成の 4 つを挙げた。そして、輸送のモジュール化、複数荷主混載/台数削減、モーダルシフト/スイッチ輸送といった対策によって CO₂ の排出やトラックの運行台数の削減という効果を上げた。

●経済産業省優良事業者表彰

大臣賞	経済産業大臣表彰	食品・飲料業界初の中距離帯での大規模貨物鉄道輸送への挑戦	ネスレ日本(株) 他 3 社
部門賞	物流 DX・標準化表彰	事務機業界における複数メーカーによる複合機などの共同配送	(一社)ビジネス機械・情報システム産業協会 他 18 社
	物流構造改革表彰	<2024 年問題*>複数課題同時解決！ダイヤグラムの抜本的改定	(株)日本アクセス 他 2 社
	強靱・持続可能表彰	メーカーの垣根を超えた物流データ活用によるイノベーション創出	江崎グリコ(株) 他 2 社
特別賞	グリーン物流パートナーシップ会議特別賞	共同輸入およびモーダルシフトによるサステナブル*な農産品輸送の実現	(株)シジシージャパン 他 4 社

【大臣賞を受賞した取組の概要】

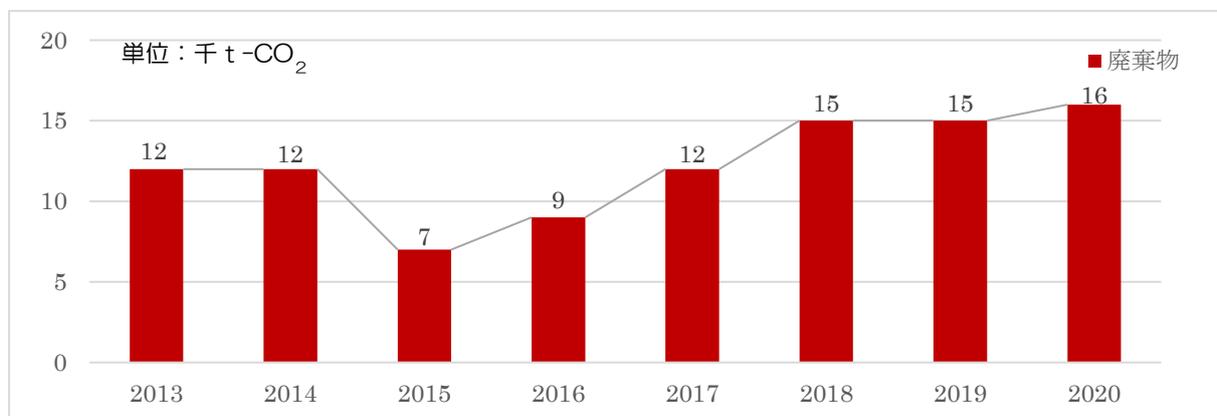
これまで、長距離輸送が中心であったモーダルシフトについて、ネスレ日本と JR 貨物グループは、より貨物量の多い中距離輸送においても新たな輸送網の構築に取り組み、2024 年 2 月より関西方面への中距離帯での定期貨物鉄道輸送を開始した。貨物鉄道などを用いた輸送は、一度に大量輸送が可能となり、トラック輸送よりも環境負荷が小さいだけでなく、トラックドライバーの長距離走行を減らし、効率よく輸送作業を行うことができるため、昨今大きな社会問題となっているトラックドライバーの負担軽減の一助にもなる点が期待されている。

第6節 廃棄物分野

1. 温室効果ガス排出量の推移

廃棄物分野は、「廃棄物の埋立及び焼却」、「下水処理」を対象とする分野です。

令和2（2020）年度における本市の廃棄物分野の排出量は 16 千 t-CO₂で、基準年度である平成 25（2013）年度と比較して約 33%増加しています。これは、ごみ処理施設の老朽化により、使用する燃料が増加していることが主な要因と考えられます。



2-57 本市の廃棄物分野 CO₂ 排出量の推移 出典：自治体排出量カルテを元に作成

2. 温室効果ガス排出の削減対策

廃棄物分野における温室効果ガス排出を削減するためには、老朽化したごみ処理施設の改善と併せて、ごみ焼却時に発生する熱エネルギーを利用した発電により、電力使用にも伴う温室効果ガス排出を抑制することや、ごみの減量化の基本となる考え方である4R（発生回避（リフューズ）、発生抑制（リデュース）、再使用（リユース）、再生利用（リサイクル）への取組をしっかりと進めていくことが重要です。

具体的取組① （仮称）霧島市クリーンセンターの整備

現在、ごみ処理施設として稼働している敷根清掃センターは、平成 15（2003）年4月に供用を開始し、令和7（2025）年4月で22年が経過することから、老朽化が進んでいます。このため、平成30年3月に新たなごみ処理施設「（仮称）霧島市クリーンセンター」を整備する基本方針を定め、令和8年3月の供用開始を目指して建設工事を進めています。

（仮称）霧島市クリーンセンターは、1日のごみ処理能力が140t、全連続燃焼式ストーカ炉※を採用したごみ処理施設であり、敷根清掃センターと比較して、電気と灯油の使用料が少なくなるため、温室効果ガスの排出削減（約12,000t-CO₂減）につながります。



2-58 敷根清掃センターと（仮称）霧島市クリーンセンターの整備予定地

また、焼却に伴って生じる熱を利用したバイオマス発電（発電出力 3,000 kW）を行い、施設全体の電気を賄いながら、余剰分は電力会社に売電をすることでエネルギーの有効利用を図ります。さらには、環境学習の場を創出し、地域の4RやSDGsへの取組を発信する拠点として、開放的で市民に愛される施設づくりに取り組むとともに、将来にわたり安全で安定したごみ処理の推進と循環型社会の構築を目指します。



2-59 (仮称)霧島市クリーンセンター完成予想図

具体的取組② ペットボトルの水平リサイクル

現在、日本では使用済みペットボトルの約94.4%が回収され、全体の約86.9%がリサイクルされています。回収されたペットボトルは、そのうち約29%がペットボトルに再生利用され、繰り返し利用されますが、食品トレーや衣類等に再生されたものは、最終的にはそのほとんどが焼却処分されてしまいます。

水平リサイクルは、使用済み製品を原料として用いて、同じ種類の製品につくりかえるリサイクルのことです。令和6年2月16日、霧島市とサントリーグループはペットボトルの水平リサイクル「ボトル to ボトル」に関する協定を締結し、取組の拡大を目指します。

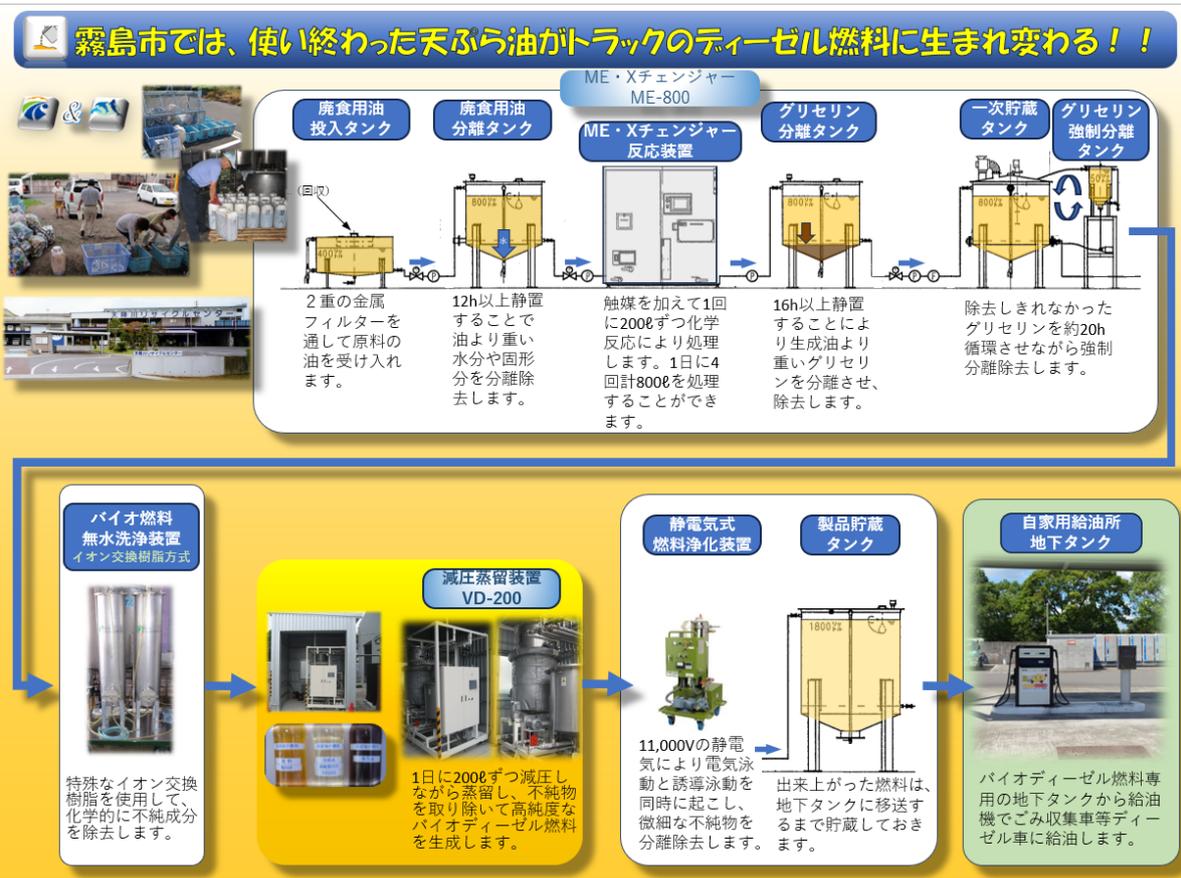


2-60 ペットボトルの水平リサイクル「ボトル to ボトル」

具体的取組③ 廃食用油のバイオディーゼル燃料化

本市では、家庭で使い終わった天ぷら油を回収して、バイオ燃料※に生まれ変わらせる取組を平成 13（2001）年から始めています。資源の有効利用以外にも、様々なメリットがありますので紹介します。

①地球温暖化防止対策	天ぷら油の原料が植物由来であることから、製造したバイオ燃料を燃焼する際に発生する二酸化炭素はゼロとみなすことができます。ごみ収集車に軽油の代替として使用することにより、廃棄物処理に伴う二酸化炭素排出量削減に寄与しています。
②生活排水対策	下水道や河川浄化改修等の大規模公共事業は財政面・時間面において難しい状況があることから、生活排水中でBOD※負荷が最も高い食用油を資源として収集することで、あまり費用をかけずに短時間で効果を発揮することができます。これにより、2級河川である天降川と鹿児島湾奥部の水質の維持・改善に貢献しています。
③火災予防	天ぷら油が原因となる火災は、調理中ではなく動植物油を廃棄するために油処理剤で固める目的で再加熱し、放置したために発生したのも含まれます。廃油は、固めずにそのまま資源として排出すれば、天ぷら油火災を防ぐことにつながります。
④石油資源保護	石油は、燃料以外にも樹脂・薬品など様々な製品の原料として貴重な資源です。バイオ燃料を使用する分、軽油等の燃料消費を減らすことができるため、石油資源を後世に残すことにつながります。



2-61 家庭から出る天ぷら油の回収からトラックのディーゼル燃料に変わるまで
出典：(株)国分集人衛生公社

鹿児島空港におけるバイオディーゼル燃料の導入

日本航空株式会社は、空港内車両における二酸化炭素削減への取組の一環として、鹿児島空港内に配備しているトーイングトラクター（貨物けん引作業車）3台について、本市の一般家庭の使用済み食用油から製造される「バイオディーゼル燃料」を使用しています。

バイオディーゼル燃料は、軽油との混合が可能となっていますが、今回使用される燃料は、軽油と混合しない100%廃食油由来のもので、燃料の燃焼時に排出される二酸化炭素は、原料の食用油の植物が大気から吸収したものが元となっているため、二酸化炭素排出量がゼロカウントとなります。

また、生活の中から排出される廃棄物をリサイクルすることから資源循環型エネルギーといえます。使い終わった食用油は、回収することでリサイクル資源となりますので、固めて可燃ごみに出すのではなく、なるべく回収されるようにご協力ください。

鹿児島空港におけるバイオディーゼル燃料導入概要



- 導入目的**
- ① 空港内車両におけるCO2削減への取り組み
 - ② バイオディーゼル燃料の調達ルート、オペレーション(保管/給油など)検証
 - ③ バイオディーゼル燃料が車両に与える影響検証・メンテナンス要領の確立

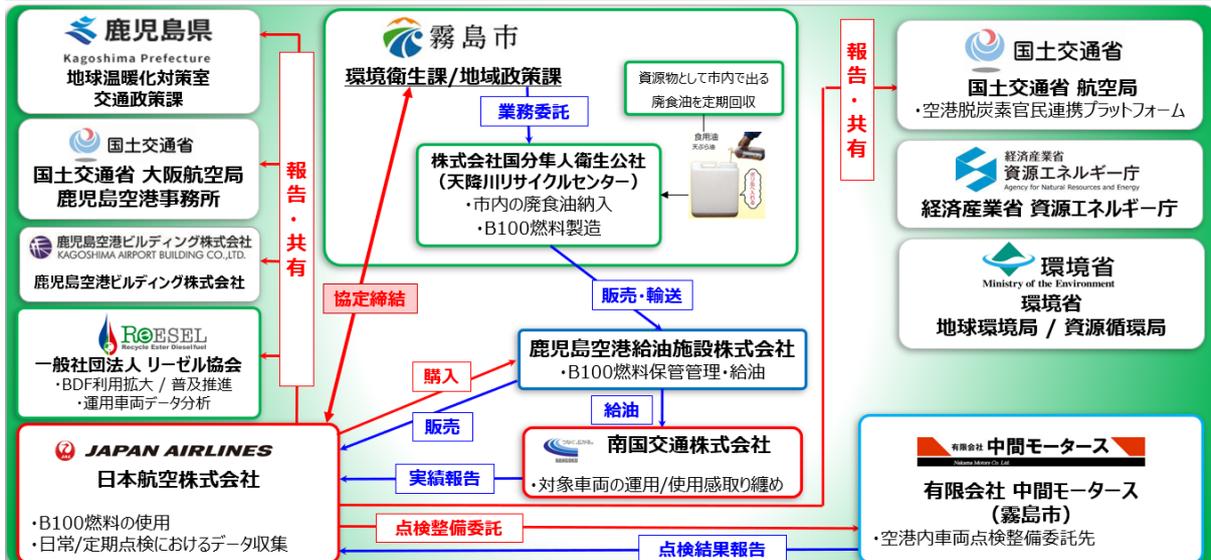
導入内容

- 実施時期：2024年11月14日～ お披露目会：2024年11月21日AM
- 対象車両：鹿児島空港配備 トーイングトラクター 3台
- 使用油種：B100燃料(高純度バイオディーゼル燃料100%)
- 想定数量：約90L/月(軽油使用実績より算出)×3台=約270L/月
- 給油会社：鹿児島空港給油施設株式会社(現空港内車両給油会社)
- 給油場所：鹿児島空港給油施設株式会社敷地内 給油指定場所
- 給油方法：20Lポリタンク容器より給油/スルを介して給油
- 評価方法：日常点検・定期点検の中で部品、内燃機関の機能確認を実施 / 使用者によるアンケート回答
 - 点検確認項目については、バイオディーゼル燃料専用の点検表を使用。車両整備委託先とも共有しデータ収集を行う。
 - 使用後、1週間/6ヵ月/1年車両点検にて部品・オイルサンプルにて異常の有無の経過観察を実施。



2-62 鹿児島空港におけるバイオディーゼル燃料導入概要 出典：日本航空(株)

B100燃料導入関係図@鹿児島空港



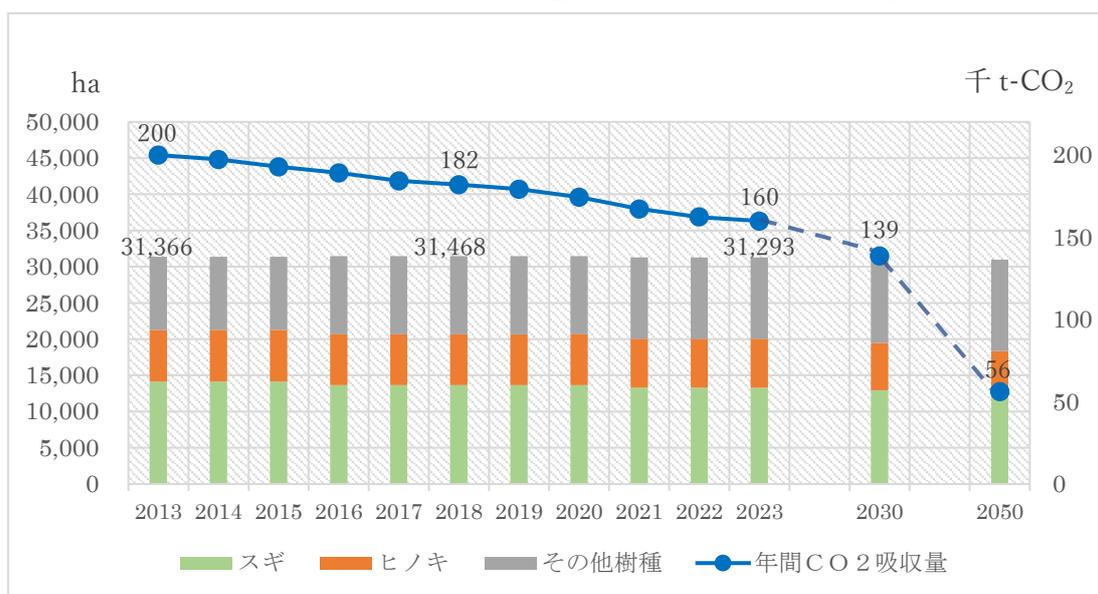
2-63 B100 燃料導入関係図@鹿児島空港 出典：日本航空(株)

第7節 二酸化炭素吸収源

1. 森林吸収量の推移

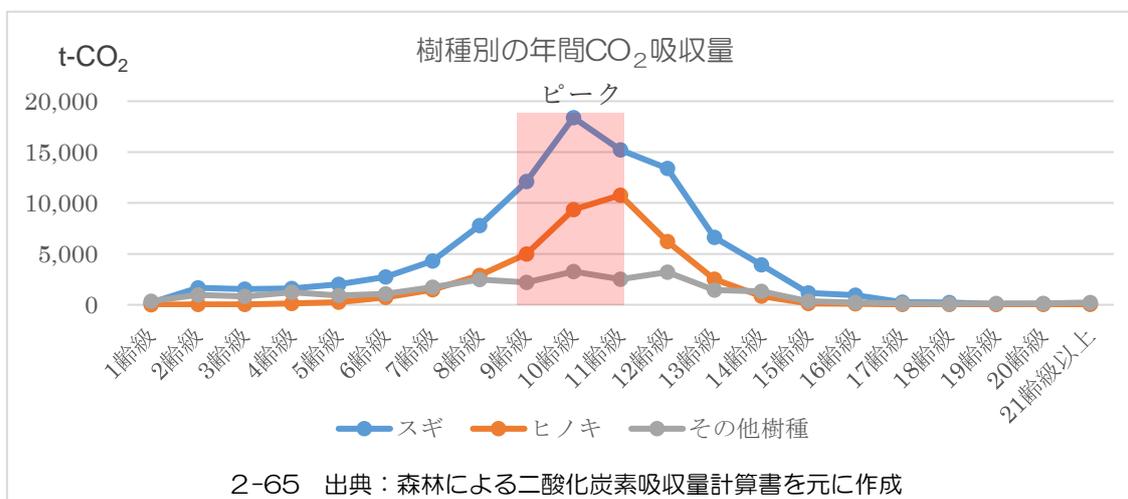
森林を構成する一本一本の樹木は、光合成により大気中の二酸化炭素を吸収するとともに、酸素を発生させながら樹体に炭素を蓄えて成長します。その吸収量は、樹種や林齢によって異なりますが、36～40年生のスギ約510本の1年間の二酸化炭素吸収量が1世帯当たりの家庭から1年間で排出される量（約4,480kg）に相当すると試算されています。

森林簿によると、本市の森林面積（竹林等を除く地域森林計画対象森林）は約31,000ha、樹種の割合は、スギ45%、ヒノキ23%、その他樹種32%で、平成25（2013）年以降はほぼ横ばいとなっていますが、新たな植林が行われない場合は、樹木の老齢化によって成長量が低下し、森林が持つ二酸化炭素の吸収量は右肩下がり減少していきます。



2-64 本市の森林面積及びCO₂吸収量の推移・将来推計

スギ、ヒノキ、その他樹種の二酸化炭素の吸収量が、林齢に伴ってどのように変化していくかを下の図に示します。どの樹種も9～11 齢級（1 齢級＝1～5年生）で吸収量がピークとなり、15 齢級（75 年生）を過ぎると、ほとんど吸収しません。このため、森林の吸収量を維持するためには、11 齢級以降の樹木を伐採し、再造林*することが必要です。



2-65 出典：森林による二酸化炭素吸収量計算書を元に作成

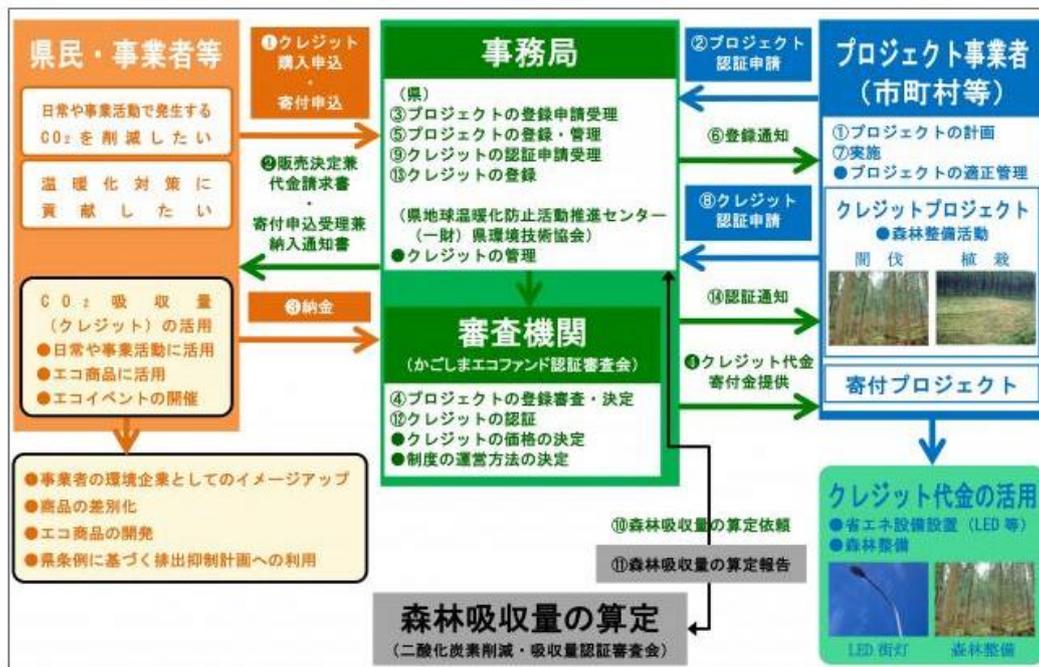
2. 二酸化炭素吸収源対策

☞ 森林吸収源

2050年ゼロカーボンシティを実現するためには、温室効果ガスの排出量を削減してもなお残る排出量と差引する二酸化炭素吸収量の確保が必要となります。森林は適切な維持管理と更新を行わなければ、樹木の成長量が減少し、吸収量が低下していきます。「伐って、使って、植える」という資源の循環利用を進め、人工林の再造林^{*}を図るとともに、木材利用を拡大することが重要であることは25ページ「☞木材の循環利用」で紹介したとおりですが、次のような取組によって、間接的に森を育てることもできます。

具体的な取組 かごしまエコファンド制度

鹿児島県では、カーボン・オフセットを推進する仕組みである「かごしまエコファンド制度」を平成23(2011)年7月から運営しています。カーボン・オフセットは、経済活動や日常生活において排出される二酸化炭素等の温室効果ガスのうち、排出量削減の努力を行ってもどうしても減らせない排出量について、他で実現した温室効果ガスの吸収、排出削減量の購入等により、自らの排出量の全部または一部を埋め合わせすることができます。企業等からのクレジット代金は、市町村が実施する森林づくりによるCO₂吸収プロジェクトなどの財源として活用されています。



2-66 かごしまエコファンド制度 出典：鹿児島県

かごしまエコファンド制度活用例

購入したクレジットに係る事業者	購入量 (t-CO ₂)	クレジットの使途
霧島市	20	自社排出量削減
霧島市	3	会議・イベント開催(平成28年度開催16イベント)
霧島市	42	自社排出量削減
霧島市	26.9	自社排出量削減
霧島市	12.1	自社排出量削減
霧島市	107	自社排出量削減
霧島市	31	自社排出量削減
	242	

2-67 クレジット購入者 出典：鹿児島県 HP を元に作成

☞ブルーカーボン吸収源

大気中の二酸化炭素を回収・吸収し、貯留・固定化する技術や手法をネガティブエミッション技術と呼び、陸上の森林生態系に取り込まれる炭素を示すグリーンカーボンに対して、大気中の二酸化炭素が海洋生態系によって取り込まれ、長期間、海洋に貯留される炭素のことをブルーカーボンと言います。平成 21（2009）年に発表された国連環境計画（UNEP）の報告書で、初めて海洋を区別して定義されました。

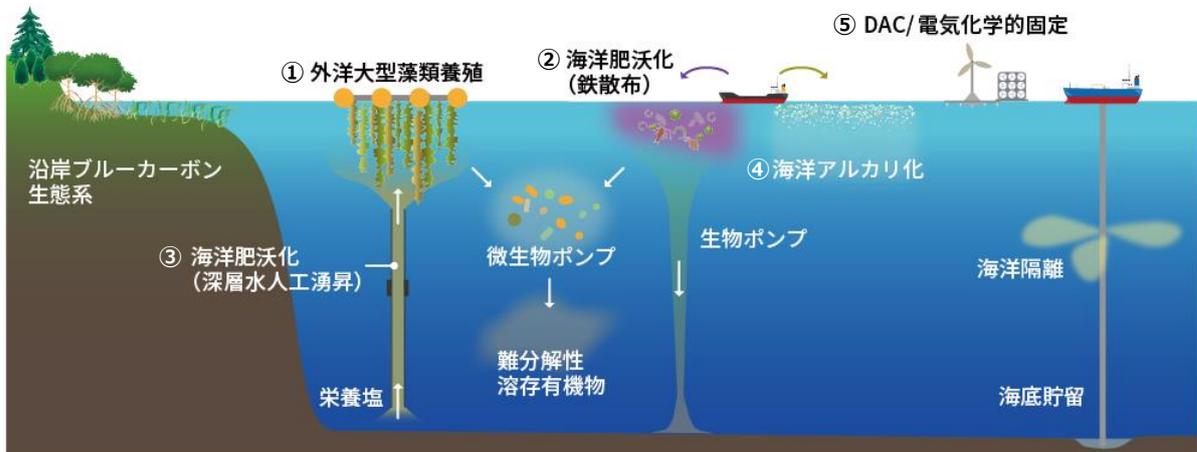
地球上で生物が吸収する炭素のうち、55 %は海洋生物が担っています。特に注目すべきは、海洋面積のわずか 0.5 %以下に過ぎない沿岸域が、海洋全体の二酸化炭素貯留ポテンシャルの 80 %近くを占めるという事実です。沿岸生態系の面積当たりの二酸化炭素の吸収速度は、森林生態系に比べて 5~10 倍も高く、このような地球上で最も高い生産性が、ブルーカーボンが注目されている理由の一つです。

ブルーカーボンは、広大な海洋が有する二酸化炭素吸収・貯留の自然のメカニズムですが、さらに人為的な工程を加え、二酸化炭素の吸収速度や貯留容量の増大を図るネガティブエミッション*の技術が注目されています。



2-68 ブルーカーボン生態系による CO₂ 吸収の仕組み
出典：国土交通省

人為的なネガティブエミッション技術として、①成長速度の速い大型藻類の養殖・沈降によって、炭素を効率的に深海に輸送する技術、②鉄が不足している広大な外洋域に鉄を散布し、植物プランクトンの生産性を増大させることで二酸化炭素の吸収を加速させる技術、③栄養に富む深層海水をくみ上げて、海洋表層の生産性を増大させることで、二酸化炭素の吸収を加速させる技術、④海水にアルカリ性の物質を添加し、海洋の二酸化炭素の溶解・貯留ポテンシャルを増大させる技術、⑤再生可能エネルギーを使用して、二酸化炭素を海水から除去する化学反応を引き起こす技術などが検討されていますが、これらの全てが実現可能というわけではありません。



2-69 海洋における主なネガティブエミッション技術の概要 出典：産業技術総合研究所

☞二酸化炭素回収技術

二酸化炭素を利用して化学品や燃料などを製造する「CCU（Carbon dioxide Capture and Utilization）」や、二酸化炭素を地中深くなどに貯留する「CCS（Carbon dioxide Capture and Storage）」を行うには、二酸化炭素以外の気体から二酸化炭素を分離する必要があります。これらの二酸化炭素回収・利用・貯留技術は「CCUS」と呼ばれ、二酸化炭素分離回収はCCUSを促進するために求められる技術です。

二酸化炭素分離回収技術には、アミン吸収法、物理吸収法、物理吸着法、膜分離法、深冷分離法※、オキシフューエル(酸素燃焼)法※、ケミカルルーピング(化学ループ燃焼)法※などがあります。排ガスの組成や圧力、二酸化炭素濃度などは排出源によって異なるため、対象となる排ガスごとに適した方法を選択することが必要です。

ここでは、アミン吸収法、物理吸着法、膜分離法の3つに注目して説明します。

二酸化炭素分離回収技術	アミン吸収法
	物理吸着法
	膜分離法

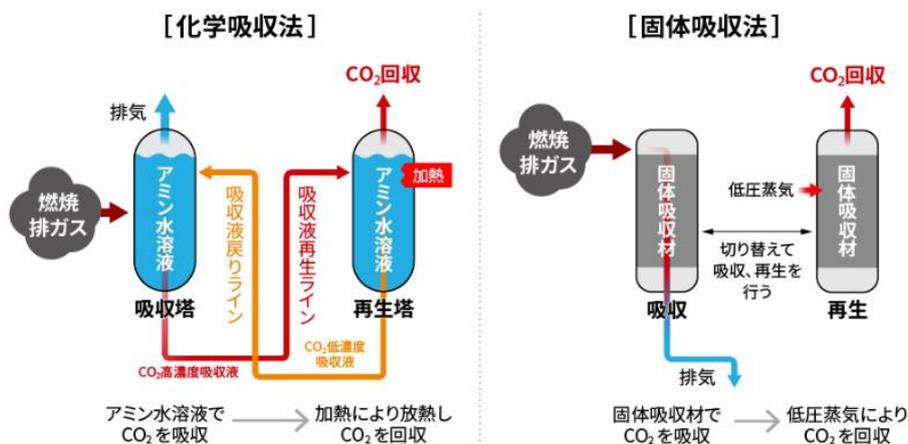
●アミン吸収法

アミン吸収法は、アミン化合物が化学反応によって二酸化炭素を吸収するという性質を利用した分離回収技術です。

アミン化合物の水溶液を二酸化炭素吸収液として使用する技術(化学吸収法)は、低圧で大量の二酸化炭素を排出する石炭火力排ガス処理プラントなどで商用化の実績があります。ただ、二酸化炭素回収に要する熱エネルギーが大きいため、回収エネルギーがより小さい二酸化炭素吸収液の開発が進められています。

一方、アミン化合物を多孔質材料の表面にコーティングして二酸化炭素吸収材とする技術(固体吸収法)も開発されており、現在はパイロットスケール(40トン/日)での試験運用が行われています。化学吸収法より回収エネルギーが小さくて済むのがメリットで、より高性能な吸収材の開発によって稼働効率の向上やコスト低減化が実現すると考えられています。

アミン吸収法

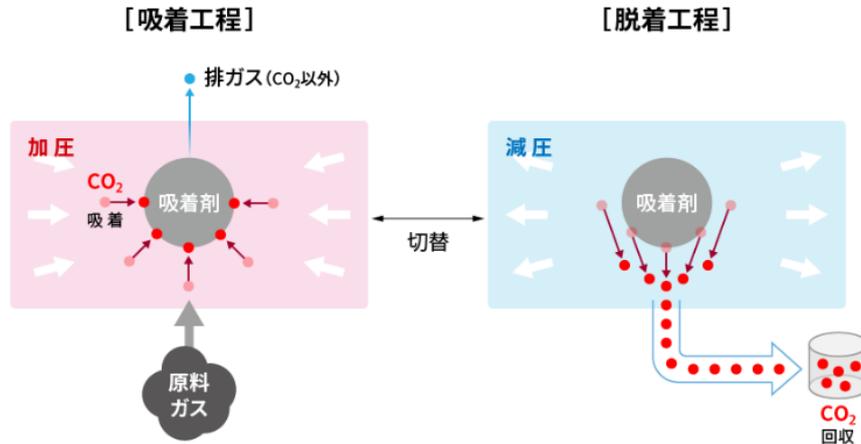


2-70 アミン吸収法 出典：NTT

●物理吸着法

物理吸着法は、ゼオライト※などの多孔質体※が持つ物理的な吸着作用を利用して二酸化炭素を吸脱着する技術です。温度や圧力の変化によって吸脱着を繰り返すため、吸着剤を再利用できます。分離回収に要するエネルギーが小さく、設備を小型化できると期待されています。反面、吸着剤の種類によっては水との親和性が高いため、水蒸気を含む排ガスの場合には吸着のコントロールや劣化が課題となり、素材には工夫が必要です。

物理吸着法

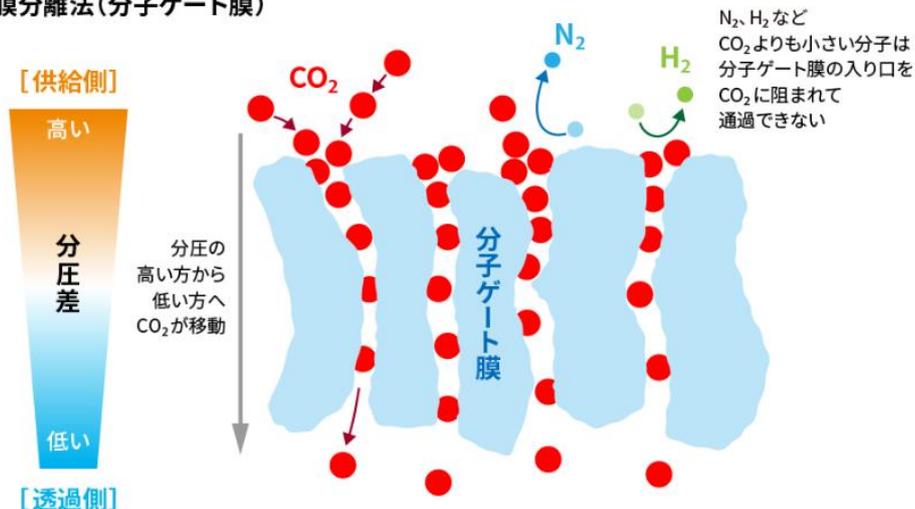


2-71 物理吸着法 出典：NTT

●膜分離法

膜分離法は、二酸化炭素を選択的に透過する膜の特性を活かして二酸化炭素を分離する技術です。プロセスがシンプルでエネルギー消費が少なく、設備も小型化できると期待されています。ただ、ガスの組成によっては二酸化炭素より分子の小さい気体（窒素 N₂ や水素 H₂）が混じってしまい、回収した二酸化炭素の純度を下げることがあります。また、分離膜は膜内外の分圧差を駆動力とするため、供給側の二酸化炭素濃度(分圧)が下がると回収効率も下がっていくなどの課題もあり、こういった課題をクリアする、より高性能な分離膜の開発が求められています。膜の素材によって高分子膜や無機膜がありますが、日本では二酸化炭素選択性を持つ高性能の分離膜として、高分子膜である分子ゲート膜や、ゼオライトを素材とする無機膜などを開発しています。

膜分離法(分子ゲート膜)



2-72 膜分離法 出典：NTT

第3章 その他ゼロカーボンシティの実現に向けた取組

第1節 産学官民連携による脱炭素型のまちづくり

令和 32（2050）年のゼロカーボンシティの実現に向けて、市民、事業者、大学等教育関係機関、行政、その他様々な主体が連携・協働し、本市の特性を生かした脱炭素型のまちづくりに取り組めます。

市民・事業者の脱炭素に関する取組を加速化させるため、本市の環境や資源、エネルギーに関する科学技術やイノベーション*を活用して、社会の持続的な発展を目指します。このグリーンイノベーションにより、低炭素社会*、循環型社会*、自然共生社会*を構築し、気候変動*問題の解決と社会経済の持続的な発展を両立していきます。

具体的には、3-1の図に示すような様々な主体がアイデアを出せる場を設定し、本市が目指す将来像を達成するために、どのようなことを行動していくべきかを模索していきます。



3-1 産学官民連携による脱炭素型のまちづくり

各主体の役割

共通事項：脱炭素化施策に対して、それぞれの立場から意見・アイデアを出します。

市民：行政の施策に協力し、自らの行動を脱炭素なライフスタイルに変革させます。

事業者：脱炭素の取組をサプライチェーン*全体で進め、取組の横展開を図ります。

大学等：脱炭素と地域課題の同時解決に向けた取組に対して、ノウハウを提供します。

行政：様々な主体からの意見を取り入れ、目標の実現に効果的な施策を展開します。

専門家：省エネ診断士やGXアドバイザーなどの専門的見地から助言します。

活動団体：環境学習や植林活動等を通じて、脱炭素に関する市民等の意識醸成を図ります。

投資家：脱炭素に貢献する企業への投資を通じて、社会課題の解決に寄与します。

金融：脱炭素化に取り組む企業に対して、融資を通じて支援します。

第2節 霧島錦江湾国立公園におけるゼロカーボンパークの推進

ゼロカーボンパークとは、国立公園における電気自動車等の活用、国立公園に立地する利用施設における再生可能エネルギーの活用、地産地消^{*}等の取組を進めることで、国立公園の脱炭素化を目指すとともに、脱プラスチックも含めてサステナブル^{*}な観光地づくりを実現していくエリアです。本市は、霧島錦江湾国立公園（霧島地域）のゼロカーボンパークへの認定を目指しています。

■ゼロカーボンパークの条件

- (1) 該当自治体がゼロカーボンシティ表明を行っている又はその予定であること。
- (2) 適切な森林管理や自然環境の保全による吸収量の確保を図るとともに、自然環境の保全に配慮した形で、需要側のカーボンニュートラル^{*}に向けた具体的取組を行う予定があること。
（例：国立公園内ホテル等の利用施設への自家消費型再エネ設備（太陽光・温泉熱）の導入・建築物の省エネ改修、モビリティの脱炭素化等）
- (3) 国立公園内のみならず、周辺の観光エリアやアクセスを含め、エリア全体の脱炭素化を進めるものであること。（例：利用拠点間や最寄駅からの交通の脱炭素化等）
- (4) 脱炭素以外にもプラスチックゴミの削減など、サステナブルな観光地作りに資する取組があること。（例：ウォーターサーバーの設置、プラスチック容器の削減等）
- (5) 脱炭素・脱プラスチックの取組を国立公園利用者に対して普及啓発するものであること。
（例：掲示や展示、web 等での取組事例の紹介等）
- (6) 上記事項等を進めていくことについて、具体的目標又は計画・ビジョン等（可能な範囲で2050年までの年限）があること（既存の計画等へ位置付けることも可とする。）。

■ゼロカーボンパーク認定後の取組

認定後においては、国の脱炭素化に係る補助事業も活用可能となることから、民間事業者等に対し、その周知を図りながら、再エネ・省エネ設備等の導入を促進するとともに、公共交通の利用促進等による脱炭素化を推進するために、官民一体となって、サステナブルツーリズムに関する取組を進めていくこととしています。



3-2 霧島錦江湾国立公園（霧島地域）ゼロカーボンパークのイメージ

第3節 次世代自動車の普及拡大に向けたインフラ整備

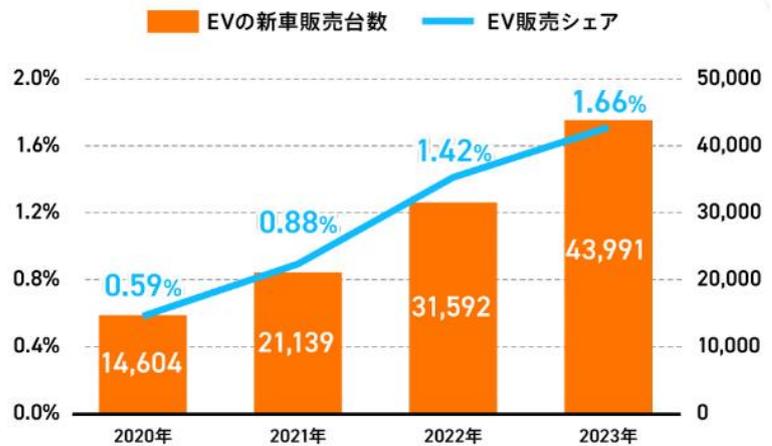
次世代自動車である電気自動車（EV※）と燃料電池自動車（FCV※）の普及拡大を図るには、インフラの課題を解決しなければなりません。令和6（2024）年11月時点における本市内の充電ステーションの設置は、37か所58基にとどまっています。

家庭に充放電設備（V2H）がある場合や近所に充電設備の設置がある場合は、日常生活に不便はありませんが、市民の方が電気自動車（EV）で市内を周遊する場合や市外から電気自動車（EV）で観光に訪れる方々にとっては、目的地周辺に充電設備が設置されていない場合は、電気自動車（EV）での移動に不安を感じるはずで

す。日本自動車販売協会連合会の発表によると、令和2（2020）年における電気自動車（EV）の普通自動車カテゴリの販売シェアは0.59%（約15,000台）でしたが、令和3（2021）年は0.88%（約21,000台）、令和4（2022）年は1.42%（約32,000台）、令和5（2023）年には1.66%（約44,000台）となっています。

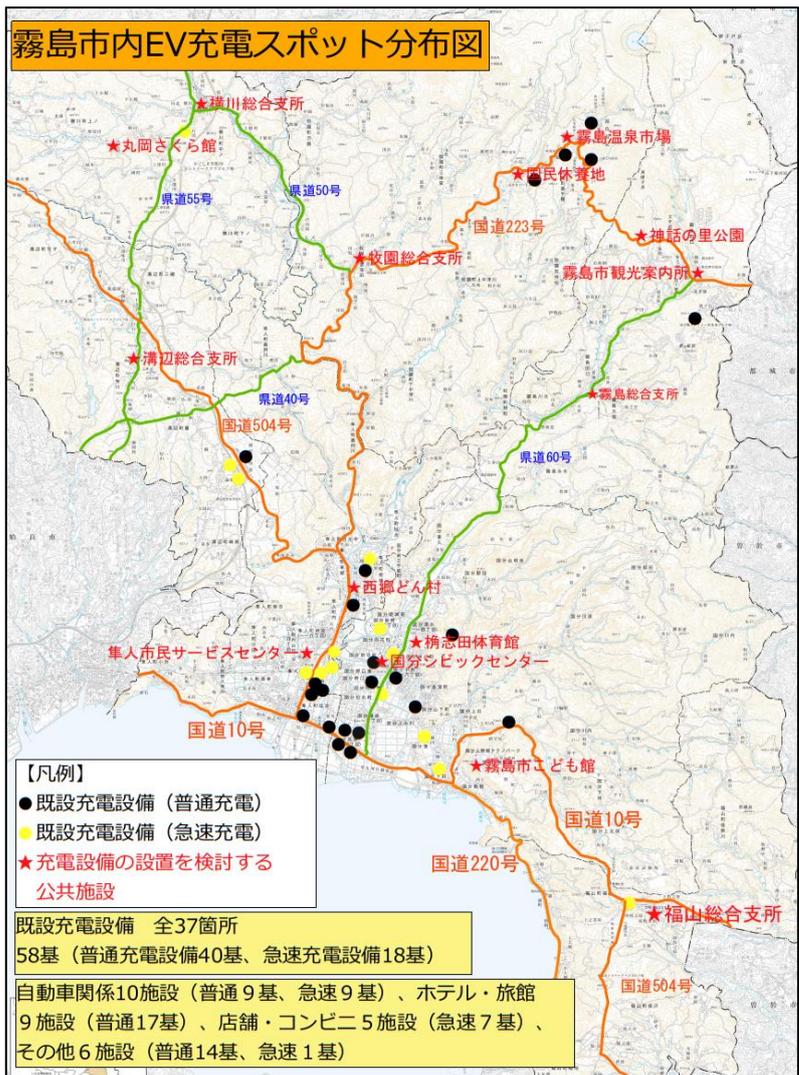
日本政府は、令和17（2035）年までにガソリン車の新車販売終了を目指しており、乗用車においては、令和17（2035）年までに新車販売で電気自動車100%を目標に掲げていることから、充電インフラの整備は急務であるといえます。

このようなことから、本市においては、まず市役所本庁及び各総合支所などの公共施設について、充電設備の設置を検討していくこととし、設置・運用に関しては、初期投資及び維持管理費のかからない方法を検討します。



※普通乗用車カテゴリのみ

3-3 EV普及率とEVの新車販売台数の推移（普通乗用車カテゴリ）
出展：東京電力エナジーパートナー



3-4 霧島市内充電設備設置状況及び設置検討箇所

第4節 適切な再生可能エネルギー発電設備の導入促進

本市は、再生可能エネルギー電源5種（太陽光、水力、風力、バイオマス※、地熱）が導入されている全国でも数少ない自治体です。

令和6（2024）年3月末時点における10kW以上の事業用太陽光発電設備の設置件数は1,712件で、全国1,741自治体のうち78番目に多く、鹿児島県内では鹿屋市、鹿児島市に次いで3番目に多くなっています。また、本市における同設備の導入容量は319,451kWで、全国で7番目に多く、鹿児島県でもっとも多い自治体となっており、これは、本市における太陽光発電設備の設置が、設備容量1,000kW以上のメガソーラーと呼ばれる大型発電設備の割合が高い傾向にあるといえます。

平成24（2012）年7月に始まった再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）により、メガソーラーの設置が加速化し、地域住民や関係団体等とトラブルになるケースが見受けられるようになりました。この状況を受け、平成28（2016）年6月に「霧島市再生可能エネルギー発電設備の設置に関するガイドライン」を策定し、事業者に対して、事業計画書の提出を求め、住民への事前説明会や開発行為を適切に行うよう促すこととしました。

また、固定価格買取制度における太陽光発電の買取価格は、年々引き下げられてきたことから、買取価格が高値で維持されていた地熱発電に異業種から参入しようとする動きが活発になり、地域温泉事業者等とトラブルになる状況が見受けられるようになったため、平成27（2015）年10月に「霧島市温泉を利用した発電事業に関する条例」（以下「条例」という。）を施行し、条例に基づき設置する委員会において、温泉資源の保護と適正な利用が図られる計画であるかについて審議し、適正な事業計画には市長が同意を与える方式を導入することとしました。本節では、適正な再生可能エネルギーの導入に関する二つの手続について説明します。

1. 霧島市再生可能エネルギー発電設備の設置に関するガイドライン

本ガイドラインの対象となる発電設備は、下表のとおりです。

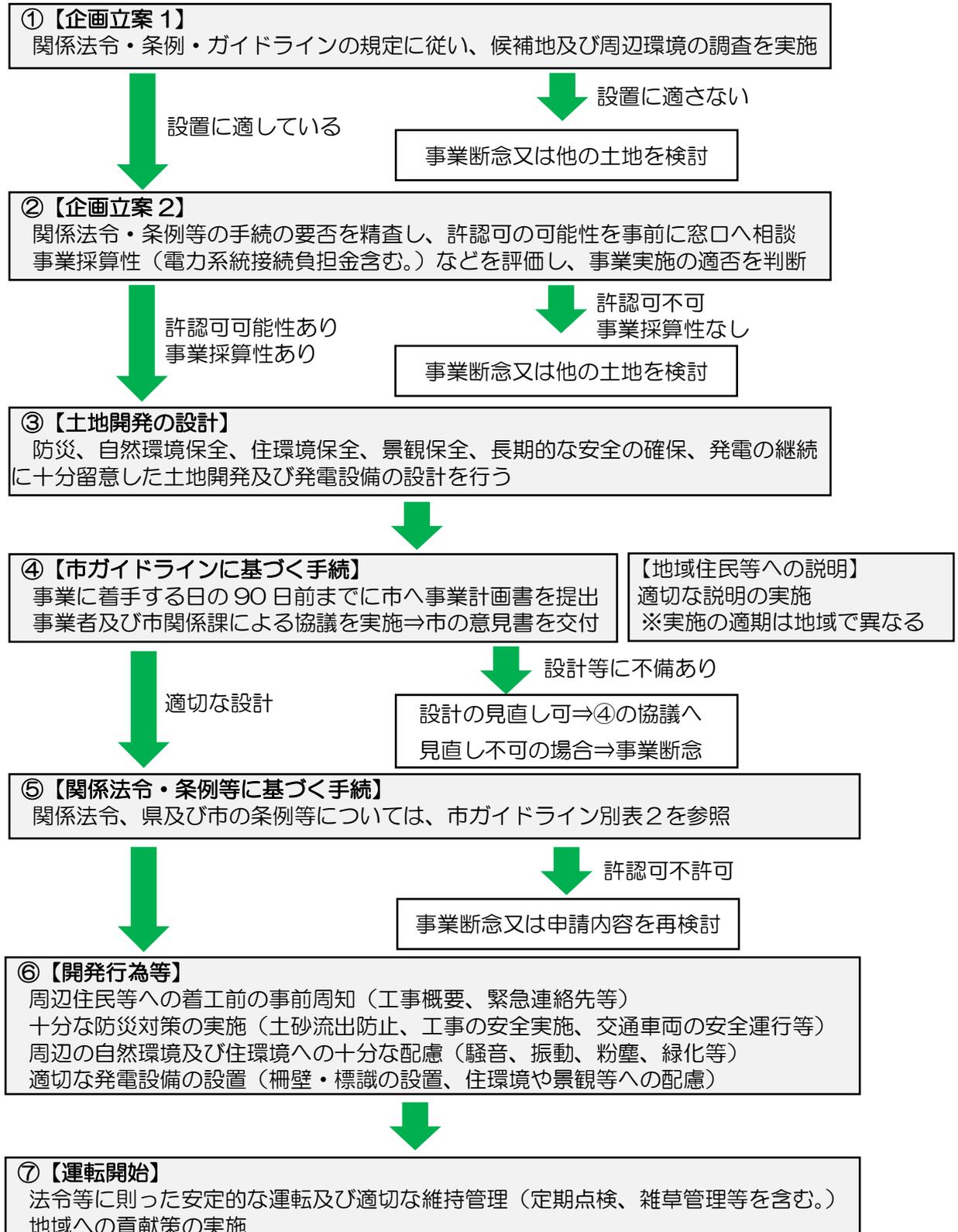
太陽光発電設備	発電出力が50kW以上のもの（建築物の屋根上に設置するものを除く。）。ただし、発電出力が50kW未満であっても、高さが4mを超え、住宅に近接しているもの（建築物の屋根上に設置するものを除く。）を含む。
水力発電設備	発電出力が500kW以上のもの
風力発電設備	発電出力が1,000kW以上のもの。ただし、発電出力が1,000kW未満であっても、高さが10mを超え、かつ最も近い位置にある住宅までの直線距離が200m未満のものを含む。
バイオマス発電設備	発電出力が500kW以上のもの

適正に発電設備を設置するための配慮事項として、災害防止の観点から設置を避けるべき区域や主要な眺望景観を阻害しないよう配慮を求める区域を定めています。

災害防止の観点から設置を避けるべき区域等	砂防指定地、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊危険区域、土砂災害（特別）警戒区域、保安林、このほか、災害発生の危険性が高く、開発行為を制限する必要がある土地
災害防止のために配慮を要する事項	土地の形質変更の最小限化、適切な雨水処理、土砂流出防止対策、立木伐採の最小限化、裸地出現の最小限化
色彩等に配慮を要する区域等	主要な眺望景観及び海岸、河川、湖沼等、その周辺の水辺空間における色彩の調和（低明度、低彩度）、太陽光パネルは低反射
良好な景観の保全のために設置を避けるべき区域	国立公園内

対象となる発電設備を設置する計画のある事業者は、適正に発電設備を設置するための配慮事項を十分踏まえた上で、事業に着手する日の90日前までに、事業計画書に必要な資料を添えて市に提出していただきます。事業計画書の受理後、事業者及び市関係課による協議を行います。なお、発電出力が2,000kW以上となる特別高圧案件については、霧島市再生可能エネルギーに関する情報共有会議において、事業者から事業計画全般について説明していただきます。

発電設備の設置までの手順の概要



2. 霧島市温泉を利用した発電事業に関する条例

本条例の対象事業は、発電事業者による既存の温泉を利用若しくは温泉を新たに掘削、代替掘削若しくは増掘して行う地熱発電事業又は発電後に生じる蒸気や熱水等を活用した事業です。条例を制定した平成 27（2015）年当初は、環境影響評価の対象となる規模の事業を対象外としていましたが、令和 3（2021）年の条例改正により、規模要件を撤廃したことから、全ての規模の地熱発電事業が本条例の対象となります。

温泉を利用して発電事業等を実施しようとする場合は、下記の進捗状況に応じて、市長に事業計画を提出し、あらかじめその同意を得る必要があります。

調査段階	温泉資源賦存調査（既存資料調査を除く。）を実施しようとする日の 90 日前
掘削段階	温泉法第 3 条又は第 11 条の規定により鹿児島県知事への申請を行うおとす日の 90 日前
発電設備設置段階	発電設備の設置工事を行うおとす日の 90 日前
法令等に基づく手続に市長同意を要する場合	当該手続を行う 90 日前

霧島市温泉資源の保護及び適正な利用に関する調査検討委員会（以下「委員会」という。）の開催月は、条例施行規則によりあらかじめ定めており、事業計画書の提出期限や事前協議期限などと併せて市ホームページで公表していますので、日程等をよく確認の上、必要な添付資料等に漏れないように作成してください。

委員会開催予定月	事業計画書提出期限	事業計画事前協議期日
5 月中	3 月下旬	2 月下旬
8 月中	6 月下旬	5 月下旬
11 月中	9 月下旬	8 月下旬
翌年 2 月中	12 月下旬	11 月下旬

条例に基づく手続の概要

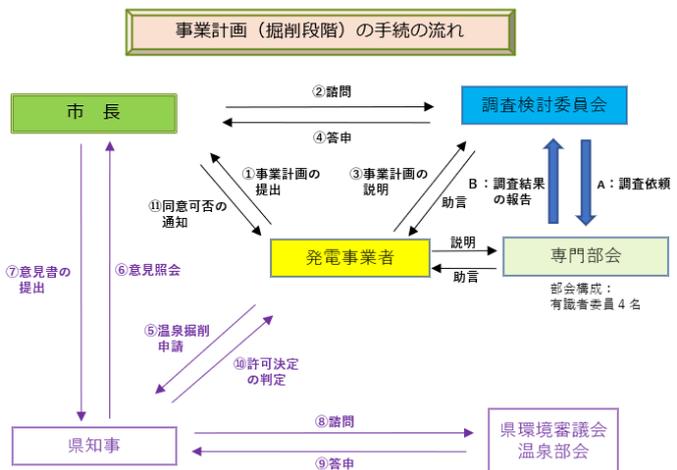
事業計画を正式に受理した場合、市長は委員会に意見を求めます。委員会は、意見を求められた事業計画について、専門的な調査を要すると判断した場合、委員会の下に設置する「専門部会」に調査を依頼します。

事業計画書を提出した発電事業者は、専門部会及び委員会の中で、事業計画等について説明していただきます。

委員会は、専門部会での調査結果を踏まえ、市長に意見を提出し、市長はその意見を参酌して同意の可否を判断します。委員会開催から概ね

1 か月後を目途に同意可否に関する通知書を事業者に交付します。

条例及び温泉法以外の関係法令等についても事業者の責任において適正に対応するとともに、地域関係者への丁寧な説明や貢献策についてもよく検討し、適切に実行してください。



3-6 事業計画（掘削段階）の手続の流れ
※調査段階及び発電設備設置段階の事業計画については、⑤～⑩の手続はありません。

第5節 脱炭素経営に向けた取組

ESG^{*}金融の進展に伴い、グローバル企業^{*}を中心に、気候変動^{*}に対応した経営戦略の開示（TCFD）や脱炭素に向けた目標設定（SBT、RE100）が国際的に拡大しており、投資家等への脱炭素経営の見える化を通じ、企業価値向上につながります。

こうした企業は、サプライヤー^{*}にも目標設定や再エネ調達等を要請することもあり、脱炭素経営が差別化・ビジネスチャンスの獲得に結びつきます。

TCFD（ティーシーエフディー）

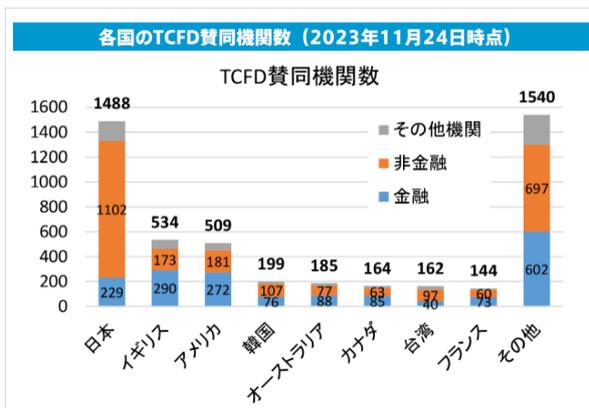
金融安定理事会により設置された気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD：Task Force on Climate-related Financial Disclosures）は、年次の財務報告において、財務に影響のある気候関連情報の開示を推奨する報告書を平成 29（2017）年 6 月に公表しました。

企業が気候変動のリスク・機会を認識し経営戦略に織り込むことは、ESG 投融資を行う機関投資家や金融機関が重視しており、TCFD の報告書においても、その重要性が言及されています。TCFD は、企業等に対し、気候変動関連リスク、及び機会に関する下記の項目について開示することを推奨しています。

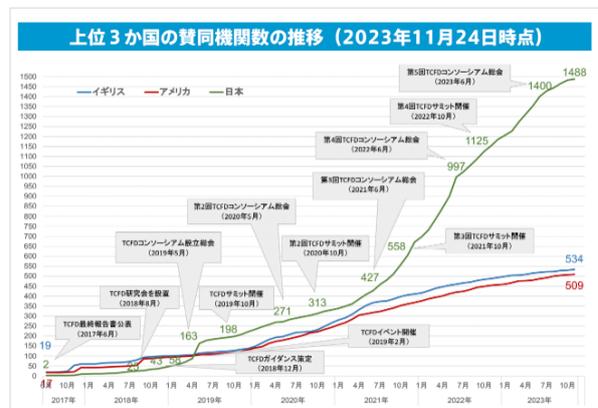
最上位

ガバナンス	気候関連リスクと機会に関する組織のガバナンス	<ul style="list-style-type: none"> ✓ リスクと機会に対する取締役会の監督体制 ✓ リスクと機会を評価・管理する上での経営者の役割
戦略	組織の事業・戦略・財務への影響（重要情報である場合）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 短期・中期・長期のリスクと機会 ✓ 事業・戦略・財務に及ぼす影響 ✓ 2℃目標等の様々な気候シナリオを考慮した組織戦略の強靭性
リスク管理	気候関連リスクの識別・評価・管理の状況	<ul style="list-style-type: none"> ✓ リスク識別・評価のプロセス ✓ リスク管理のプロセス ✓ 組織全体のリスク管理への統合状況
指標と目標	気候関連リスクと機会の評価・管理に用いる指標と目標（重要情報である場合）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 組織が戦略・リスク管理に即して用いる指標 ✓ 温室効果ガス排出量（スコープ 1、2、3） ✓ リスクと機会の管理上の目標と実績

3-7 4つの開示基礎項目 出典：環境省



3-8 TCFD 賛同機関数
出典：TCFD コンソーシアム



3-9 上位3か国の賛同機関数の推移
出典：TCFD コンソーシアム

SBT（エスピーティー）

SBT は、Science Based Targets の略で、「パリ協定*が求める水準と整合した温室効果ガス排出量削減を目指す、国際的な削減目標」のことです。パリ協定が求める水準とは、「世界の気温上昇を産業革命前より 2℃を十分に下回る水準に抑え、さらに 1.5℃に抑える努力をすること」を指します。

●SBT に取り組むメリット

SBT は、パリ協定に整合する持続可能な企業であることをステークホルダー*に対して分かり易くアピールできる！！

- 企業が①投資家、②顧客、③サプライヤー*、④社員などのステークホルダーに対し、持続可能な企業とアピールすることで、評価向上やリスクの低減、機会の獲得といったメリットにつなげられる。
- SBT は、気候科学に基づく「共通基準」で評価・認定された目標であるため、「パリ協定」に整合していることが分かり易い。

①対投資家へのメリット

SBT 設定は企業の持続可能性を評価する年金基金等の機関投資家に対して持続可能性をアピールでき、CDP*の採点等において評価されるため、投資家からの ESG*投資の呼び込みに役立つ。

②対顧客へのメリット

SBT 設定をすることはリスク意識の高い顧客の声に応えることになり、自社のビジネス展開におけるリスクの低減・機会の獲得につながる。

③対サプライヤーへのメリット

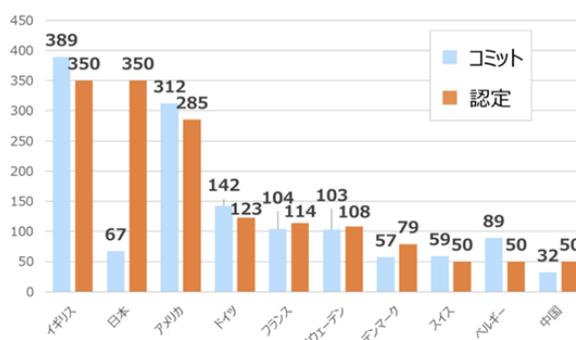
SBT で設定した削減目標を、サプライヤーに対して示すことで、サプライチェーン*の調達リスク低減やイノベーション*の促進へつなげることができる。

④対社内・従業員へのメリット

SBT は野心的な目標達成水準であり、SBT を設定することは、社内で画期的なイノベーションを起こそうとする機運を高める。

2023 年時点の認定企業数は、国別で見ると、イギリスと日本がもっとも多く、次いでアメリカ、ドイツと続いています。認定を受けている企業の業種は、専門サービス業や食料品製造業、不動産業が多い傾向にあります。

■ SBTに参加している国別企業数グラフ（上位10カ国）

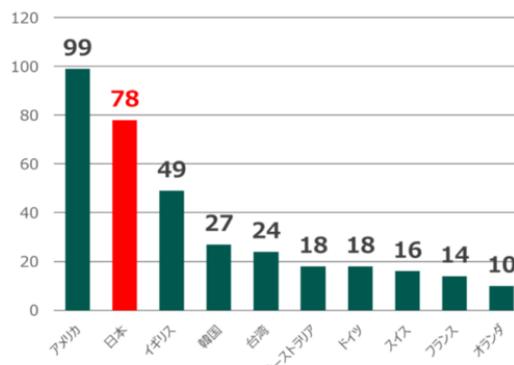


3-10 SBTに参加している国別企業数グラフ

出典：GX DiG

☞RE100（アールイーハック）

RE100（Renewable Energy 100%）は、企業が自らの事業の使用電力を100%再エネで賄うことを目指す国際的なイニシアティブ*があり、世界や日本の企業が参加しています。環境省のデータによると令和5（2023）年3月1日現在、23か国から399社が参加しており、参加企業数1位はアメリカ（99社）で2位は日本（78社）となっています。人口・経済規模を考慮すると比率では日本が世界一といえる状況です。



3-11 RE100に参加している国別企業数グラフ
出典：エネテック太陽光ファンド

RE100 参加基準

幅広い企業が参加しているRE100ですが、参加には基準があります。業種により基準は異なりますが、大まかな基準は下記になります。

- 年間消費電力が100GWh以上（日本企業は50GWh以上）であること
- 年間消費電力が100GWh未満（日本企業は50GWh未満）の場合は事務局が重視している項目を1つ以上有している場合は加盟の可能性あり
- 非対象企業（業種）：化石燃料、航空、軍需産業、ギャンブル、たばこ、主業が発電

RE100 参加要件

- RE100達成の目標年を2050年までと設定
- 2030年までに60%、2040年までに90%の中間目標の設定
- グループ全体で加入（一定の条件下で例外有り）
- 毎年進捗の報告義務（売上等企業情報、目標、電力消費の実績等）

RE100に類似するものとして、「EP100」と「EV100」があります。

EP100は、「100% Energy Productivity」の略称で、エネルギー効率の高い技術や仕組みを構築し、省エネ効率を50%改善するなど、企業が行う事業のエネルギー効率を倍増させることを目標とする国際イニシアティブです。

EV100は、「100% Electric Vehicles」の略称で、事業用モビリティ（輸送手段）の100%ゼロエミッション*を目標に掲げています。具体的なソリューション*として輸送手段の電化（Electro-mobility）を推進し、輸送に関する温室効果ガスの排出や大気汚染、騒音公害を防止することを目指しています。

また、RE100の参加基準に満たない企業であれば、日本国内の企業、自治体、教育機関、医療機関等の団体を対象とした「再エネ100宣言 RE Action」に参加するという方法もあります。RE Actionの参加要件は以下のとおりです。

RE Action 参加要件

- 遅くとも2050年までに使用電力を100%再エネに転換する目標を設定し、対外的に公表すること
- 再エネ推進に関する政策エンゲージメント（政策提言）の実施
- 消費電力量、再エネ率等の進捗を毎年報告すること

アクティブ技術	エネルギーを効率的に利用するための技術です。高効率空調、高効率照明などがあります。 高効率機器の利用など機械を使用しての省エネのことです。
一次エネルギー	一次エネルギーとは、石油、天然ガス、石炭、薪、水力、原子力、風力、潮力、地熱、太陽光、牛糞など、自然から直接採取できるエネルギーのことです。なお、一次エネルギーを転換・加工することで得られる電力、都市ガス、ガソリンや灯油などを二次エネルギーと言います。
イニシアティブ	「主導権」「率先」「先導」を意味し、ビジネスシーンにおいては、「イニシアティブを取る」「イニシアティブを発揮する」「戦略的イニシアティブ」といった使い方をされています。
イノベーション	技術の革新にとどまらず、これまでとは全く違った新たな考え方、仕組みを取り入れて、新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化を起こすことを意味します。地球温暖化に関連する環境問題に対しても、国内外において、イノベーションによる更なる技術の発展と新たな価値の創造が求められています。
エネルギー起源 CO ₂	エネルギー起源 CO ₂ とは、発電、運輸、および産業、家庭での加熱など、化石燃料をエネルギー源として使用する際に発生する二酸化炭素です。
エリートツリー	地域の人工造林地において、最も成長が優れた木として選抜された「精英樹」のうち、優良なもの同士を人工交配によりかけ合わせ、その中からさらに優れた個体を選んだものです。
オキシフューエル（酸素 燃焼）法	空気分離により酸素を製造し、CO ₂ リッチの排ガスをボイラーへ再循環させながら、燃焼温度を下げて燃焼させます。排ガス中のCO ₂ 濃度は凝縮され95%程度まで上がり、CO ₂ を90%以上回収することが可能です。
オゾン層	オゾンは酸素原子3個からなる気体です。 大気中のオゾンは成層圏（約10～50km上空）に約90%存在しており、このオゾンの多い層を一般的にオゾン層と言います。成層圏オゾンは、太陽からの有害な紫外線を吸収し、地上の生態系を保護しています。また成層圏オゾンは、紫外線を吸収するため成層圏の大気を暖める効果があり、地球の気候の形成に大きく関わっています。
カーボンニュートラル	二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの「排出量」から、植林、森林管理などによる「吸収量」を差し引いて、合計を実質的にゼロにすることを意味しています。したがって、カーボンニュートラルの達成のためには、温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化をする必要があります。
気候変動	気候変動の要因には、自然の要因と人為的な要因があります。自然の要因には、大気自身に内在するもののほか、海洋の変動、火山の噴火による大気中の微粒子の増加、太陽活動の変動があります。一方、人為的な要因には人間活動に伴う二酸化炭素などの温室効果ガスの増加や大気中微粒子の増加、森林破壊などがあります。
夾雑物	農産物や収穫物に含まれる不要な物質を指し、土、石、茎、葉、昆虫の死骸などが含まれます。

強制発酵	強制発酵とは、開放式あるいは密閉式の強制通気自動攪拌発酵槽で数日～数週間発酵させるなど、強制的に攪拌や空気を送り堆肥化を促進させます。自動攪拌装置を使って堆肥を常に空気と触れ合う状態にして好気状態とすることにより、嫌気性細菌による発酵を抑制することができ、温室効果ガスの発生の削減にもつながります。
グローバル企業	グローバル企業とは、最初に設立した国以外のエリアでビジネスを展開している企業のことです。
ケミカルルーピング（化学ループ燃焼）法	金属の酸化と還元を利用した新しい概念の燃焼法です。空気中の酸素と金属粒の酸化反応により酸化金属を作り、これを燃料と還元反応させることで酸化金属を金属に戻します。金属を媒体として空気中の酸素を燃料反応系へ供給するため、空気と燃料は直接的に混ざることなく、排ガスはCO ₂ とH ₂ O（水蒸気）のみとなります。
嫌气的条件下	酸素がほとんど存在しない状態を指し、例として、土壌内部、汚泥、腸内などが挙げられます。一方で、酸素が存在する状態を好气的条件下と言います。
高断熱被覆設備	ポリエステル製の布地や綿、不織布を重ねて縫合加工した多重構造の被覆資材（高断熱性資材）を使用した設備です。高断熱性資材は、空気層の形成と通気の遮断により塩化ビニルなどのフィルム資材と比べて保温性に優れています。
耕畜連携	耕種農家の生産した国産飼料を畜産農家が利用し、家畜排せつ物に由来する堆肥を農地に還元する取組を耕畜連携と言います。耕種農家は堆肥の利用による肥料コスト低減や地力増進に繋がり、畜産農家は国産飼料が安定的に確保でき、堆肥の供給先を確保できるというメリットがあります。
再造林	再造林とは、人工林を伐採した跡地に再度苗木を植えて人工林をつくることです。
サステナブル	サステナブル（sustainable）は、sustain（持続する）とable（可能な）が組み合わさった言葉で、持続可能なという意味です。
サプライチェーン	サプライチェーンは、商品や製品が消費者の手元に届くまでの、調達、製造、在庫管理、配送、販売、消費といった一連の流れを表した経営用語の1つです。
サプライヤー	企業活動に必要な原材料や資材、サービスなどを供給する売り手のことで、仕入先や納品業者、供給元、取引先を意味します。
自然共生社会	自然共生社会は、全国各地での多様なグリーンインフラの整備などにより、日本の豊かな自然や生物多様性の維持・回復と持続可能な利用が実現するとともに、それらがもたらす恵みを将来にわたって継承していく社会を意味します。
自治体排出量カルテ	自治体排出量カルテは、都道府県及び市町村（特別区を含む）を対象に、環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（算定手法編）」の標準的手法に基づくCO ₂ 排出量推計データ及び特定事業所の排出量データから地方公共団体の排出特性を把握し、的確な施策を行うための補助資料です。
集魚灯	集魚灯とは、夜間にイカやサンマなどを光で誘い集めて捕獲する漁業用の照明器具のことです。

住宅トップランナー制度	住宅トップランナー制度は、建築物のエネルギー効率の向上を目的として平成 29 年から導入された制度です。規格化された住宅を大量に供給し、性能を効率的に向上することが可能な大手住宅事業者に対して、市場で流通するよりも高い省エネ性能の目標を掲げ、その達成に係る取組を促すことにより、省エネ性能の向上に係るコストの縮減・技術力の向上を図り、中小事業者が供給する住宅も含めた省エネ性能の底上げを図ります。
循環型社会	廃棄物等の発生抑制、循環資源の循環的な利用及び適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会を意味します。
深冷分離法	深冷分離法は、気体の沸点の違いを利用し、排ガスを圧縮および低温液化し、蒸留することで CO ₂ を取り出す方法です。しかし、他の分離方法に対して、設備投資コストが高くなることや排ガスの圧縮に必要なエネルギー消費量が大きいため、実用化には至っていません。
ステークホルダー	ステークホルダーは、企業の活動に直接的・間接的に影響を受ける利害関係者を指すビジネス用語です。
ゼオライト	ゼオライトは、沸石とも呼ばれるアルミノ珪酸塩鉱物で、大きな特徴としては結晶構造に由来した微細な空洞を有しており、その構造により吸着機能、触媒機能、分子ふるい機能、イオン交換機能といったさまざまな用途に利用されています。
ゼロエミッション	人間の活動から発生するあらゆる排出（Emission）をできる限りゼロ（Zero）に近づけることを目指す理念や手法」のことを言います。
絶縁性能	絶縁は、電気を断ち切ることを指し、その性能を絶縁性能と言います。
全連続燃焼式ストーカ炉	可動する火格子（ストーカ）の上でゴミを乾燥・加熱・移動させながら燃やす焼却炉で、1日24時間の連続稼働が可能です。
総合エネルギー統計	総合エネルギー統計は、日本に輸入され、あるいは国内で生産され供給された石炭・石油・天然ガスなどのエネルギー源が、どのように転換され、最終的にどのような形態でどの部門や目的に消費されたかを定量的に示す表で、エネルギー関係の各種一次統計等のエネルギー生産量、転換量、消費量等のデータを組み合わせて作成しています。
ソリューション	英語では、解決や解答という意味です。ビジネスシーンでは「企業が抱える課題・問題をシステムやノウハウ、知見、人材などの様々な方法で解決する」という意味で使われています。
堆積発酵	堆積発酵とは、堆肥舎などに家畜排せつ物を堆積し、時々切り返しながら数か月かけて発酵させます。堆積された家畜排せつ物の内部に空気が入りにくい状態になり、嫌気性細菌の働きによりメタンなどの温室効果ガスが発生します。
多孔質体	多孔質体とは、内部に多数の小さな空孔や空げきが形成されている物質のことです。
地産地消	地産地消とは、国内の地域で生産された農林水産物（食用に供されるものに限る。）を、その生産された地域内において消費すること及び地域において供給が不足している農林水産物がある場合に、他の地域で生産された当該農林水産物を消費することをいいます。

低炭素社会	低炭素社会とは、気候に悪影響を及ぼさない水準で大気中温室効果ガス濃度を安定化させると同時に、生活の豊かさを実感できる社会を意味します。
2024 年問題	2024 年 4 月からトラックドライバーの時間外労働の 960 時間上限規制と改正改善基準告示が適用され、労働時間が短くなることで輸送能力が不足し、「モノが運べなくなる」可能性が懸念されており、このことを「物流の 2024 年問題」といわれています。
ネガティブエミッション	大気中から直接 CO ₂ を分離して回収する DAC や生物機能利用と、貯留または固定化等を組み合わせることにより、正味としてマイナスの CO ₂ 排出量を達成する技術をいいます。
ノンフロン低 GWP 化	地球温暖化係数 (GWP) が低く、フロン類を使用しない冷媒や製品の導入することを指します。
バイオ燃料	バイオ燃料は、植物油を主とする生物体 (バイオマス) を原料として製造される再生可能な燃料です。硫酸化物を排出しない上、燃焼時に排出される CO ₂ については、原料となる植物が成長過程で大気中の CO ₂ を吸収することから、「カーボンニュートラル」な燃料とされています。
バイオマス	バイオマスとは、生物資源 (bio) の量 (mass) を表す概念で、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」です。太陽エネルギーを使って水と二酸化炭素から生物が光合成によって生成した有機物であり、私たちのライフサイクルの中で生命と太陽エネルギーがある限り持続的に再生可能な資源です。
パッシブ技術	建物内の環境を適切に維持するために必要なエネルギー量 (エネルギーの需要) を減らすための技術です。外皮断熱 (高性能断熱材、高性能断熱・遮熱窓)、日射遮蔽、自然採光などがあります。太陽の光や熱、風といった自然エネルギーを有効利用して、機械に頼らない省エネ技術です。
パリ協定	パリ協定とは、2020 年以降の気候変動問題に関する、国際的な枠組みで、1997 年に定められた「京都議定書」の後継となるものです。パリ協定では、「世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする」、「できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量を降下傾向に転換し、21 世紀後半には、温室効果ガス排出量と (森林などによる) 吸収量のバランスをとる」という世界共通の長期目標を掲げられています。
ヒートポンプ	ヒートポンプは、化石燃料を燃やさずに空気の中にある熱エネルギーを集めて空調や給湯などに使う技術です。
無機化合物	有機化合物以外のすべての化合物を無機化合物と言います。炭素を含む化合物でも、炭素の酸化物 (二酸化炭素など) や硫化物 (二酸化硫黄など)、炭酸塩、シアン化合物などは無機化合物に含めます。
冷媒	冷媒とは、冷蔵庫やエアコンなど機器の中で、熱を温度の低い所から高い所へ移動させるために使用される流体の総称です。
有機化合物	分子からなる物質は非金属元素の原子が共有結合することによってできています。その中で、炭素原子を骨格としてできている化合物を「有機化合物」と言います。炭素原子を中心として水素 (H) や酸素 (O)、窒素 (N) などが共有結合した多様な有機化合物が存在しています。ただし、炭素の酸化物 (二酸化炭素など) や硫化物 (二酸化硫黄など)、炭酸塩、シアン化合物などは無機化合物に含めます。
有機農業	有機農業は、生物の多様性、生物的循環及び土壌の生物活性等、農業生態系の健全性を促進し強化する全体的な生産管理システムです。自然との調和を大切にし、化学肥料や農薬に頼らず、丁寧な土づくりをすることで、そこに生息する多様な生き物と共生しながら行う農業のことです。

BEI ：ビーイーアイ	Building Energy Index の略で、エネルギー消費性能計算プログラムに基づく、基準建築物と比較した時の設計建築物の一次エネルギー消費量の比率のことです。再生可能エネルギーを除き BEI ≤0.50 の場合に、ZEB を達成したと判定されます。
BOD ：ビーオーディ	Biochemical Oxygen Demand の略で、生物化学的酸素要求量と訳されます。水の汚れぐあいを表す指標で、水の汚れ（有機物質）が大きいとそれだけ酸素要求量が多くなるので、BOD は高い数値になり、きれいな水ほど BOD 数値が低くなります。
BPI ：ビーピーアイ	Building Palstar Index の略で、省エネ法改正に伴い設けられた PAL（外皮基準の指標）により算出される年間熱負荷の基準のことです。
CDP ：シーディーピー	Customer Data Platform の略で、購買、サイト閲覧、広告配信など、自社のあらゆる顧客データを統合・管理して一元化するデータ基盤です。
ESG ：イーエスジー	企業分析・評価を行なう上で長期的な視点を重視し、環境（Environment）、社会（Social）、ガバナンス（Governance）情報を考慮した投融資行動をとることを求める取組を指します。
EV ：イーブイ	Electric Vehicle の略で、電気を動力に変換して動く車を総称したものを指します。一般的には、バッテリーの電気のみで駆動する車（BEV）を指すことが多いですが、厳密にはハイブリッド車（HV）や燃料電池車（FCV）といった動力に電気を含むものも EV と定義されています。
FCV ：エフシーブイ	Fuel Cell Vehicle の略であり、燃料電池内で水素と酸素の化学反応によって発電した電気エネルギーを使って、モーターを回して走る自動車です。燃料電池自動車は水素ステーションで燃料となる水素を補給します。
ICT ：アイシーティ	Information and Communication Technology の略で、日本語では情報通信技術と訳されます。コンピューターを単独で使うだけでなく、ネットワークを活用して情報や知識を共有することも含めた幅広い言葉です。
IPCC ：アイピーシーシー	Intergovernmental Panel on Climate Change の略で、気候変動に関する政府間パネルと言います。世界気象機関（WMO）及び国連環境計画（UNEP）により設立された政府間組織です。IPCC の目的は、各国政府の気候変動に関する政策に科学的な基礎を与えることです。世界中の科学者の協力の下、出版された文献（科学誌に掲載された論文等）に基づいて定期的に報告書を作成し、気候変動に関する最新の科学的知見の評価を提供しています。
LED ：エルイーディー	Light Emitting Diode の略で、寿命が長い、消費電力が少ない、応答が速いなどの特長を照明に利用しているのが、LED 照明です。省エネ効果の優れた LED 照明は一般家庭でも使用される電球形 LED ランプは、施設照明・屋外照明など幅広い用途で需要が拡大しています。
PTO ：ピーティーオー	トラクターのエンジンから走行以外の動力を取り出す装置を言います。
ZEB プランナー ：ゼブプランナー	ZEB プランナーとは、「一般社団法人 環境共創イニシアチブ」が承認する ZEB ロードマップや設計ガイドラインに基づいて設計を行う事業者が取得できる認証制度です。一般に向けて広く ZEB 化実現に向けた相談窓口を有し、業務支援（建築設計、その他設計、コンサルティング等）を行い、その活動を公表するものです。



霧島市企画部地域政策課地球温暖化対策グループ
〒899-4394 鹿児島県霧島市国分中央三丁目 45 番 1 号
Tel : 0995 (64) 0952 (直通)