

第3章 CO₂排出量の将来推計と削減目標

1. 中期目標年度(2031(令和13)年度)における削減ポテンシャルの試算

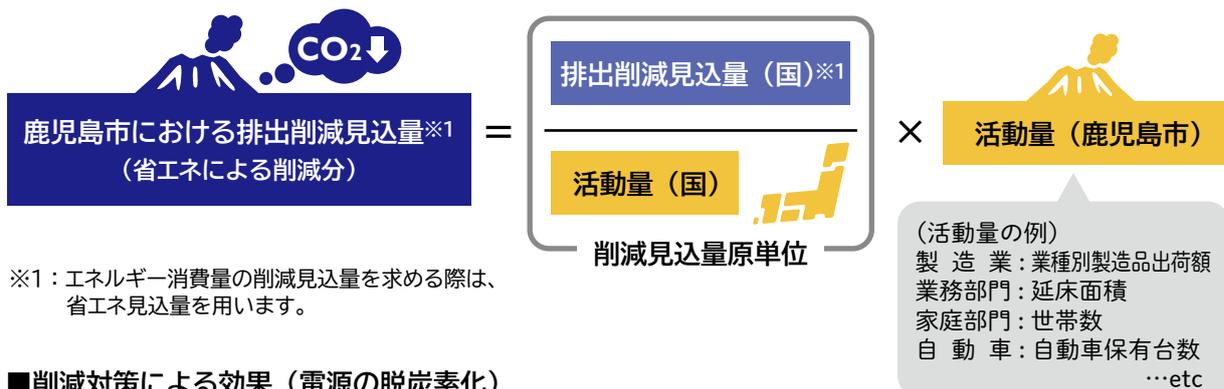
(1) 基本的考え方

現状から追加的な緩和策が行われないと仮定した場合(現状すう勢(BAU)ケース)における将来のCO₂排出量を推計します。(BAUケースの結果の詳細については、資料編P126～128に記載しています。)

中期目標を設定する目安とするため、CO₂排出量削減対策を実施した場合の削減ポテンシャルを算定します。

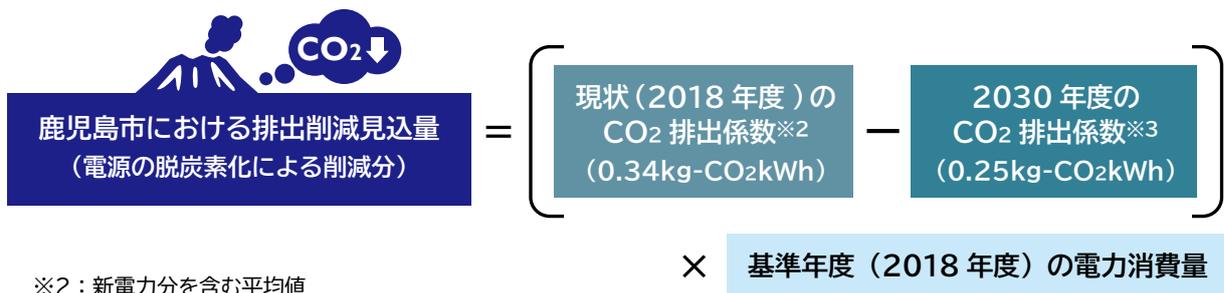
対策による排出削減量は、下式によって推計を行います。

■削減対策による効果(省エネ)



※1：エネルギー消費量の削減見込量を求める際は、省エネ見込量を用います。

■削減対策による効果(電源の脱炭素化)



※2：新電力分を含む平均値

※3：「電気事業における低炭素社会実行計画」電気事業連合会ほか)における2030年度の目標値であり、国のエネルギーミックス目標と整合しています

なお、国の「地球温暖化対策計画」が2030(令和12)年度を対象としていることから、削減ポテンシャルは2030(令和12)年度を対象に推計を行い、本計画の目標年度である2026(令和8)年度、2031(令和13)年度の削減量は、2030(令和12)年度の推計値と現状値を結んだ直線によって補完する形で推計しました。

(2) 推計結果

1) 最終エネルギー消費量

省エネルギー対策を推進することで、市域の最終エネルギー消費量は2026(令和8)年度に34,282TJ(2013(平成25)年度比-21.3%)、2031(令和13)年度に31,687TJ(2013(平成25)年度比-27.3%)となります。

2031(令和13)年度 of 最終エネルギー消費量を部門別にみると、産業部門で約32%、業務その他部門で約30%、家庭部門で約35%、運輸部門で約21%の削減効果が見込まれます。

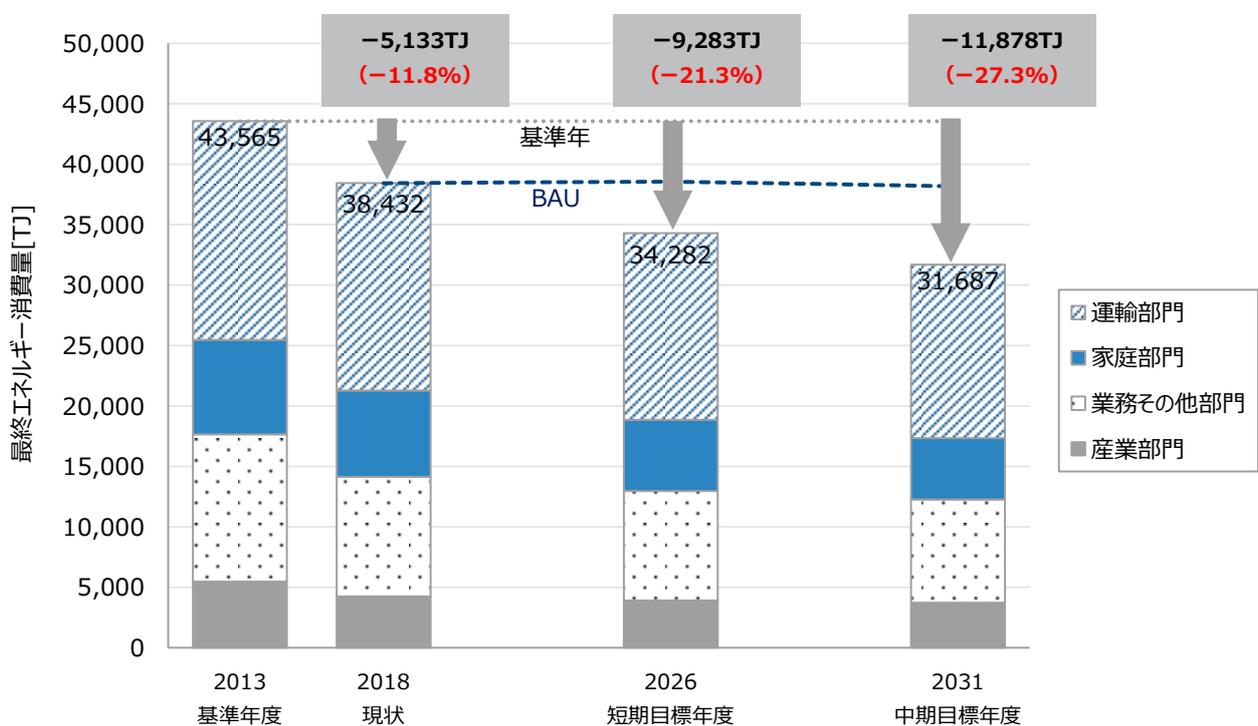


図 3-1 対策後の最終エネルギー消費量の推計結果(部門別)

表 3-1 対策後の最終エネルギー消費量及び基準年度比削減率(部門別)

部門	2013 (平成25)年度 基準年度	2018(平成30)年度 現状		2026(令和8)年度 短期目標		2031(令和13)年度 中期目標	
	消費量 (TJ)	消費量 (TJ)	基準年度 比削減率	消費量 (TJ)	基準年度 比削減率	消費量 (TJ)	基準年度 比削減率
産業部門	5,465	4,227	-22.7%	3,904	-28.6%	3,703	-32.3%
業務その他部門	12,195	9,897	-18.8%	9,066	-25.7%	8,546	-29.9%
家庭部門	7,807	7,148	-8.4%	5,876	-24.7%	5,080	-34.9%
運輸部門	18,098	17,160	-5.2%	15,436	-14.7%	14,358	-20.7%
合計	43,565	38,432	-11.8%	34,282	-21.3%	31,687	-27.3%

※小数点以下の数字を四捨五入して整数表示しているため、合計値が合わない場合があります。

2) CO₂排出量

省エネルギー等のCO₂排出量削減対策を推進することで、市域のCO₂排出量は2026(令和8)年度に2,664千トン(2013(平成25)年度比-41.1%)、2031(令和13)年度に2,334千トン(2013(平成25)年度比-48.4%)となります。

2031(令和13)年度のCO₂排出量を部門別にみると、産業部門で約51%、業務その他部門で約59%、家庭部門で約69%、運輸部門で約22%の削減効果が見込まれます。

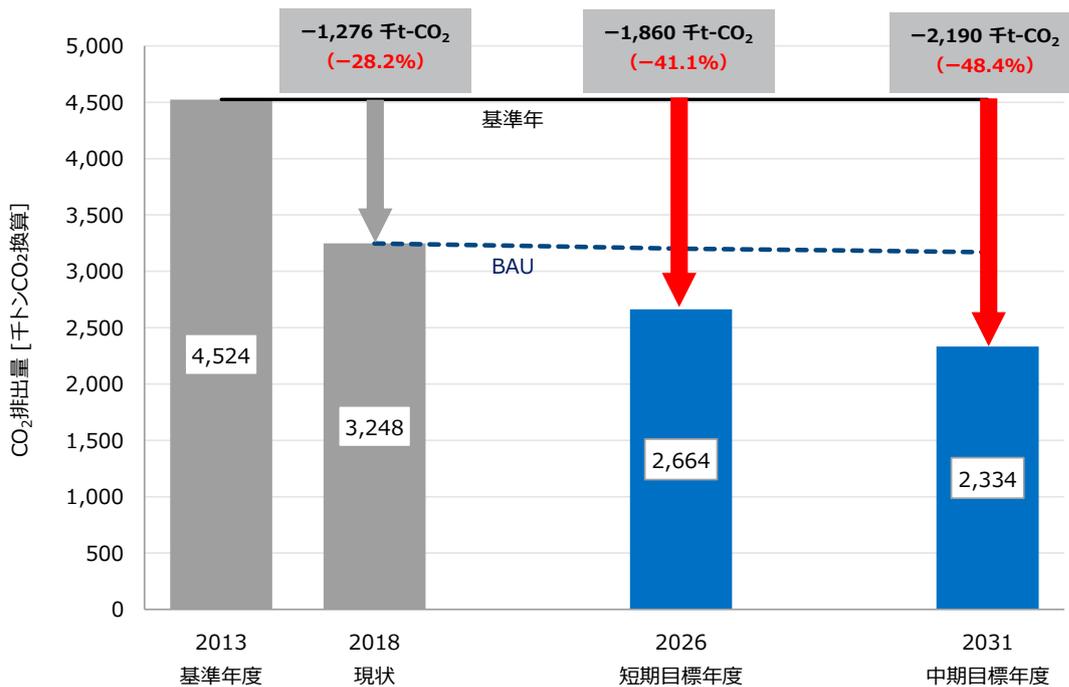


図 3-2 対策後のCO₂排出量の推計結果

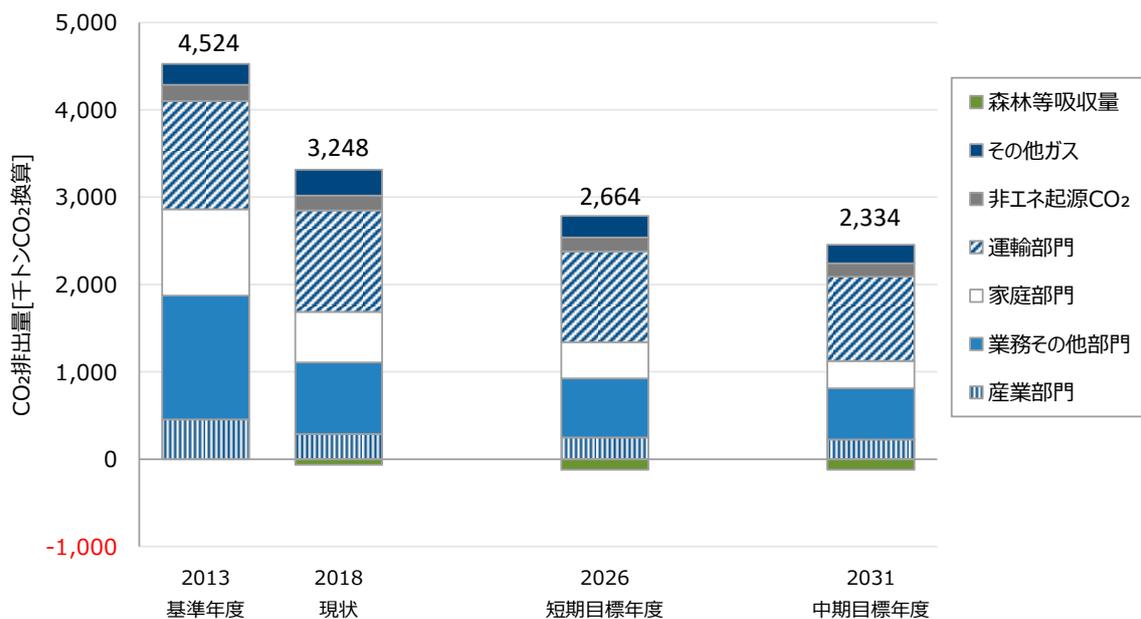


図 3-3 対策後のCO₂排出量の推計結果(部門別)

表 3-2 対策後のCO₂排出量及び基準年度比削減率(部門別)

部門	2013(平成25)年度 基準年度	2018(平成30)年度 現状		2026(令和8)年度 短期目標		2031(令和13)年度 中期目標				
	排出量 (千トン)	排出量 (千トン)	基準年度 比削減率	排出量 (千トン)	基準年度 比削減率	排出量 (千トン)	基準年度 比削減率	現状に対する 排出削減量(千トン)		
								省エネ・ 排出抑制	電源の 脱炭素化	削減量 計
産業部門	455	288	-36.8%	248	-45.5%	224	-50.9%	27	37	64
業務その他部門	1,416	819	-42.1%	677	-52.2%	587	-58.5%	101	131	232
家庭部門	991	579	-41.6%	415	-58.1%	312	-68.5%	134	133	267
運輸部門	1,238	1,163	-6.1%	1,041	-16.0%	965	-22.1%	191	7	198
非エネ起源 CO ₂	185	168	-9.2%	159	-14.2%	154	-16.8%	14	—	14
CO ₂ 排出量計	4,285	3,017	-29.6%	2,540	-40.7%	2,242	-47.7%	467	308	
その他ガス	239	296	24.0%	245	2.5%	213	-10.9%	83	—	83
CO ₂ 排出量計	4,524	3,313	-26.8%	2,785	-38.4%	2,455	-45.7%	550	308	858
森林等吸収量	0	-65	—	-121	—	-121	—	—	—	56
差引後排出量	4,524	3,248	-28.2%	2,664	-41.1%	2,334	-48.4%	550	308	914

※小数点以下の数字を四捨五入して整数表示しているため、合計値が合わない場合があります。

3) 2031(令和13)年度までの削減取組の目安

2031(令和13)年度に本市で見込まれる削減量(基準年度比-48.4%)が得られる場合の部門ごと対策ごとの取組例を示します。

市域全体で求められる削減量を着実に確保するためには、2031(令和13)年度までに対策の取組水準を引き上げていく必要があります。なお、ここに示す対策の取組水準はあくまで一例であり、対策には様々な選択肢があります。ここでは削減に必要な対策量を見える化するため、取組の目安として示します。

■エネルギー起源 CO₂ 削減対策

① 産業部門

(千トン CO₂ 換算)

対策	削減見込量 (対現状)	2031(令和13)年度の主な対策の取組水準、考え方
省エネ	省エネ性能の高い機器・設備の導入(製造業)	<ul style="list-style-type: none"> 高効率照明(LED等)の普及率:ほぼ100%(現状約67%^{※1}) 産業用ヒートポンプの導入率:5%程度(現状1%未満^{※2}) 空調機器の性能向上:10%程度
	省エネ性能の高い機器・設備の導入(農林水産・建設業)	<ul style="list-style-type: none"> ハイブリッド建機の普及率:9%程度(現状約4%^{※2}) 施設園芸におけるヒートポンプの追加導入台数:約40台 省エネ漁船への転換率:32%程度(現状21%^{※2})
	エネルギー管理の徹底	<ul style="list-style-type: none"> FEMS⁷の普及率:19%(現状約8%^{※2})

7 FEMS(ファクトリーエネルギーマネジメントシステム):工場における生産設備のエネルギー使用状況・稼働状況等を把握し、エネルギー使用の合理化及び工場内設備・機器のトータルライフサイクル管理の最適化を図るシステム。

対策	削減見込量 (対現状)	2031(令和13)年度の主な対策の取組水準、考え方
省エネ 計	27	
電源の脱炭素化	37	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー発電設備の導入 非化石証書などによる使用電力のオフセット など
産業部門 計	64	

② 業務その他部門

(千トン CO₂換算)

対策	削減見込量 (対現状)	2031(令和13)年度の主な対策の取組水準、考え方
省エネ	建築物の省エネ性能の向上	<ul style="list-style-type: none"> 中大規模の新築建築物において 100%で ZEB 基準^{注)}に適合(現状 約 0.25%^{※3}) 建築物全体の省エネ基準達成率が 57%程度(現状 33%^{※2})
	高効率機器の普及	<ul style="list-style-type: none"> 高効率照明(LED等)の普及率:ほぼ 100%(現状 約 67%^{※1}) 高効率給湯機の普及率:36%程度(現状 約 6%^{※1}) 機器の省エネ性能向上:OA 機器で 12%程度、冷凍冷蔵庫で 7%程度の改善
	エネルギー管理の徹底、省エネ行動の推進	<ul style="list-style-type: none"> BEMS⁸の普及率:32%程度(現状 1%未満^{※1}) クールビズ・ウォームビズの実施割合:100%程度(現状 約 76%^{※1})
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 上下水道事業者や廃棄物処理業における省エネ対策の実施 ヒートアイランド対策による熱環境改善
	省エネ 計	101
電源の脱炭素化	131	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー発電設備の導入 非化石証書などによる使用電力のオフセット など
業務その他部門 計	232	

注)強化外皮基準及び再生可能エネルギーを除いた一次エネルギー消費量を現行の省エネルギー基準値から 30~40%削減。

③ 家庭部門

(千トン CO₂換算)

対策	削減見込量 (対現状)	2031(令和13)年度の主な対策の取組水準、考え方
省エネ	住宅の省エネ性能の向上	<ul style="list-style-type: none"> 新築建築物において 100%で ZEH 基準^{注)}に適合(現状 約 20%^{※4}) 建築物全体の省エネ基準達成率が 30%程度(現状 11%^{※2})

8 BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム):業務用ビル等、建物内のエネルギー使用状況や設備機器の運転状況を把握し、需要予測に基づく負荷を勘案して最適な運転制御を自動で行うシステム。

対策		削減見込量 (対現状)	2031(令和13)年度の主な対策の取組水準、考え方
	高効率機器・家電の普及	71	<ul style="list-style-type: none"> ● 高効率照明(LED等)の普及率:ほぼ100%(現状約63%^{※2}) ● 高効率給湯機の普及率:67%程度(現状約18%^{※5}) ● 機器の省エネ性能向上:テレビ、冷蔵庫、エアコン等で10~25%程度の改善
	エネルギー管理の徹底、省エネ行動の推進	16	<ul style="list-style-type: none"> ● HEMS⁹の普及率:39%程度(現状約2%^{※5}) ● クールビズ・ウォームビズ実施割合:ほぼ100%(現状約68%^{※5})
	省エネ計	134	
電源の脱炭素化		133	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電設備の導入 ● 非化石証書などによる使用電力のオフセット など
家庭部門計		267	

注)再生可能エネルギーを除いた一次エネルギー消費量を現行の省エネルギー基準値から20%削減。

④ 運輸部門

(千トンCO₂換算)

対策		削減見込量 (対現状)	2031(令和13)年度の主な対策の取組水準、考え方
省エネ	電気自動車等の普及/自動車の燃費改善	134	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気自動車等の普及率:46%程度(現状約19%^{※5}) ● 平均保有燃費が24.8km/L(現状17.9km/L^{※2})
	道路交通流対策	17	● 信号機の制御・改良、自動運転の推進など
	鉄道・船舶の省エネ	15	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉄道:エネルギー消費原単位削減率:12%程度(現状約6%^{※2}) ● 船舶:エネルギー消費原単位削減率:6%程度(現状0%^{※6})
	貨物輸送の効率化	15	<ul style="list-style-type: none"> ● トラック輸送から鉄道輸送・船舶輸送へのシフト ● トラック輸送の効率化共同輸配送の推進
	省エネ行動の推進	11	<ul style="list-style-type: none"> ● エコドライブ、カーシェアリングの実施 ● 公共交通の利用促進
	省エネ計	191	
電源の脱炭素化		7	● 非化石証書などによる使用電力のオフセット など
運輸部門計		198	

9 HEMS(ホームエネルギーマネジメントシステム):家庭でのエネルギー使用状況を、専用のモニターやパソコン、スマートフォン等に表示することにより、家庭における快適性や省エネルギーを支援するシステムで、空調や照明、家電製品等の最適な運用を促すもの。

■非エネルギー起源 CO₂、その他ガスの削減対策

(千トン CO₂換算)

対策		削減見込量 (対現状)	2031(令和13)年度の主な対策の取組水準、考え方
排出抑制	非エネルギー起源 CO ₂ の削減	14	<ul style="list-style-type: none"> ● プラスチックの焼却量:現状から約 30%の削減 ● 混合セメントの利用拡大
	メタン、一酸化二窒素の削減	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 水田メタン排出削減、施肥に伴う一酸化二窒素削減 ● 下水汚泥焼却施設における燃焼の高度化等
	フロン類の削減	78	<ul style="list-style-type: none"> ● ノンフロン・低 GWP 型指定製品の導入率:100%程度(現状 69%^{※2}) ● 業務用冷凍空調機器からの廃棄時等のフロン類の回収率:58%程度(現状 39%^{※2})
非エネルギー起源 CO ₂ 、その他ガス計		97	

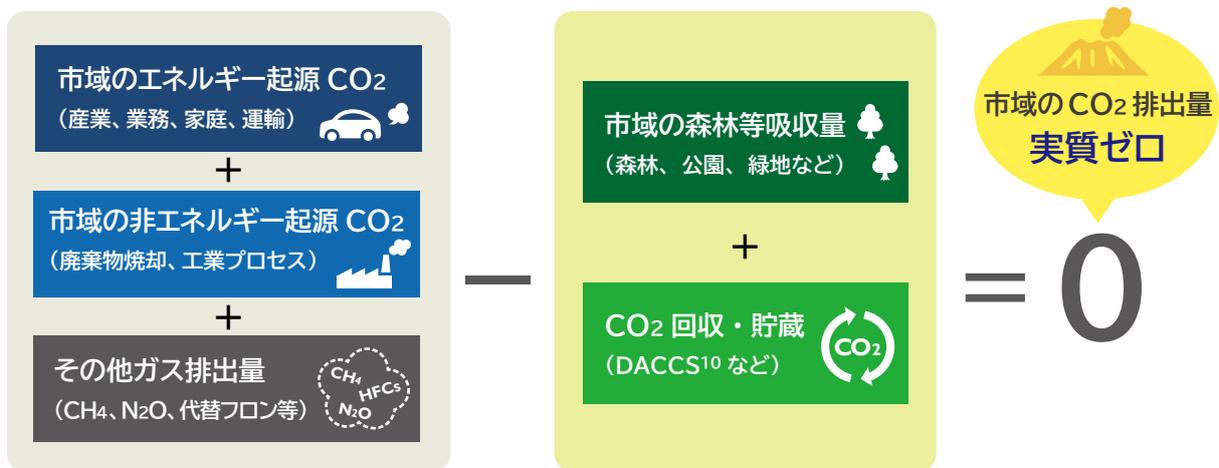
備考)

- ※1 鹿児島市の値:「鹿児島市の環境に関する事業者意識調査(2020(令和2)年度実施)」の回答結果を参照
- ※2 全国値:「地球温暖化対策計画の進捗状況」(環境省)から 2018(平成30)年度の実績を参照(一部、「長期エネルギー需給見通し 関連資料」(経済産業省)の対策の進捗率を用いて本市独自に推計)
- ※3 全国値:「ZEBの更なる普及促進に向けた今後の検討の方向性等について」(ZEBロードマップフォローアップ委員会)の 2019 年度実績を参照
- ※4 全国値:「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業 調査発表会 2020」(一般社団法人 環境共創イニシアチブ)の 2019 年度実績を参照
- ※5 鹿児島市の値:「鹿児島市の環境に関する市民意識調査(2020(令和2)年度実施)」の回答結果を参照
- ※6 鹿児島市の値:市のエネルギー消費量推計値及び活動量から推計

2. 「ゼロカーボンシティかごしま」達成時のCO₂排出量のすがた

(1) 基本的考え方

本市は、「ゼロカーボンシティかごしま」を宣言し、2050(令和32)年までに本市のCO₂排出量を実質ゼロにすることを目指しています。ここでの「CO₂排出量の実質ゼロ」とは、「CO₂などの温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と、森林等の吸収源による除去量との間の均衡を達成すること」であり、次の式が成り立つことを意味します。



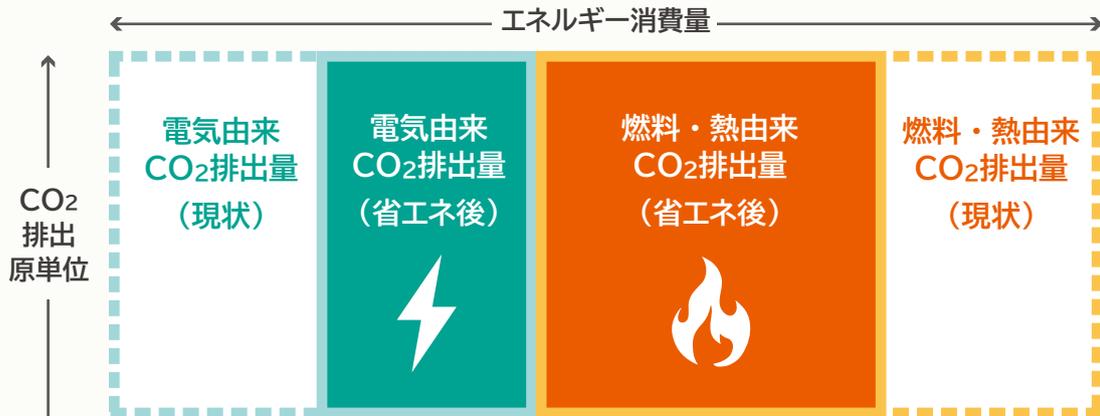
上記の式が成り立つためには、次の3点を一体となって進めていく必要があります。

- エネルギー起源CO₂排出量をほぼゼロにする。
- 廃棄物焼却や工業プロセス由来の非エネルギー起源CO₂、その他ガス排出量を可能な限り削減する。
- それでも残ってしまう排出量について、森林等吸収量の確保やCO₂回収技術によって埋め合わせる。

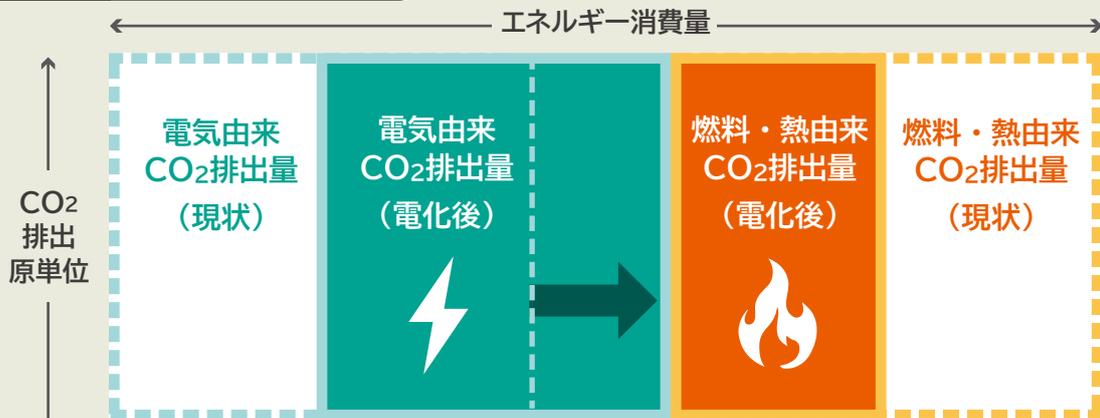
この中で、現在特に排出量の大きいエネルギー起源CO₂排出量を大幅に削減することが重要です。これを実現するためには、①エネルギー消費量の削減、②電化の促進、③エネルギーの脱炭素化が有効とされています。

10 DACCS:大気中の二酸化炭素を直接回収し、濃縮物として貯留する技術。(炭素直接空気回収・貯留)

① エネルギー消費量の削減（省エネ）



② 電化の促進



③ エネルギーの脱炭素化

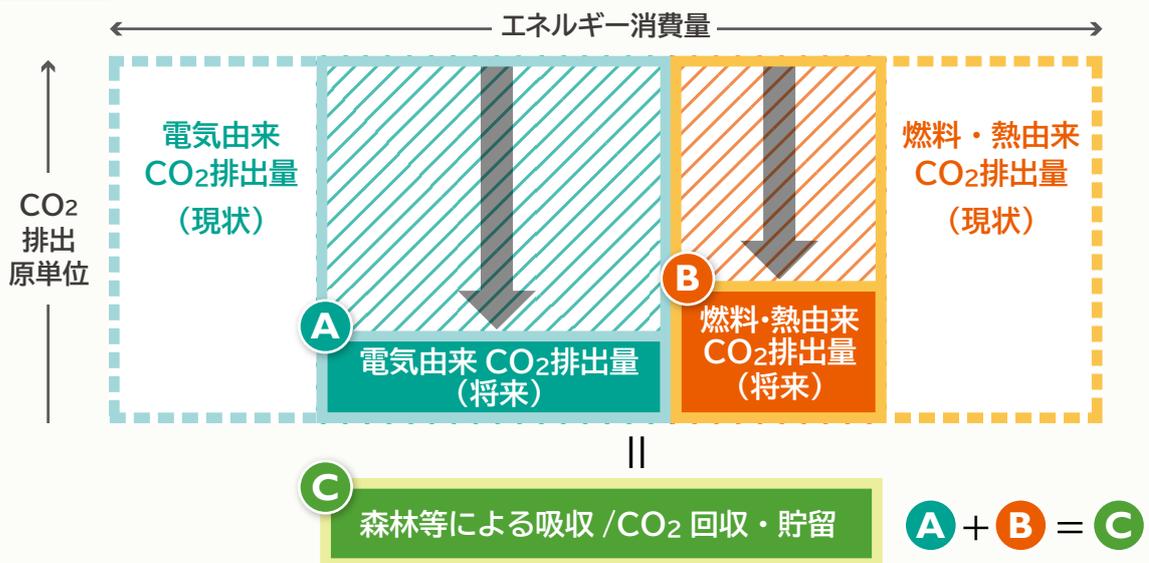


図 3-4 脱炭素化に向けた CO2 排出量削減のイメージ

ここでは、「エネルギー消費量の削減」、「電化の促進」、「エネルギーの脱炭素化」を本市で実施する場合、どのような対策が必要となるか明らかにするため、現時点での知見に基づき仮定を置いた上で、2050(令和32)年の本市のCO₂排出量を試算しました。今回の試算結果は2050(令和32)年という長期を見据えたもので、不確実性を有するものであるため、今後の知見の充実や社会情勢の変化に応じて見直すことを前提としたものではありませんが、「ゼロカーボンシティかごしま」を達成している本市の絵姿を示し、各主体間での共有を図るとともに、今後、具体的な実現に向けた対話を促進するために提示するものです。

ここでのCO₂排出量には、CO₂以外の温室効果ガス(メタン、一酸化二窒素、代替フロン等)をCO₂排出量に換算したものを含まず。

(2) 試算結果

「ゼロカーボンシティかごしま」達成時の2050(令和32)年度の最終エネルギー消費量の試算結果を以下に示します。市域のエネルギー消費量は19,919TJであり、2013(平成25)年度(43,565TJ)比で約54%の削減となります。ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス¹¹(以下、ZEH)やネット・ゼロ・エネルギー・ビル¹²(以下、ZEB)などの先進的なエネルギー技術の導入が市域全体で進み、家庭部門や業務その他部門のエネルギー消費量が低減するとともに、電気自動車(EV)¹³等の普及により自動車のエネルギー消費効率が改善されることで、次のページのような大幅削減が達成可能になると推察されます。

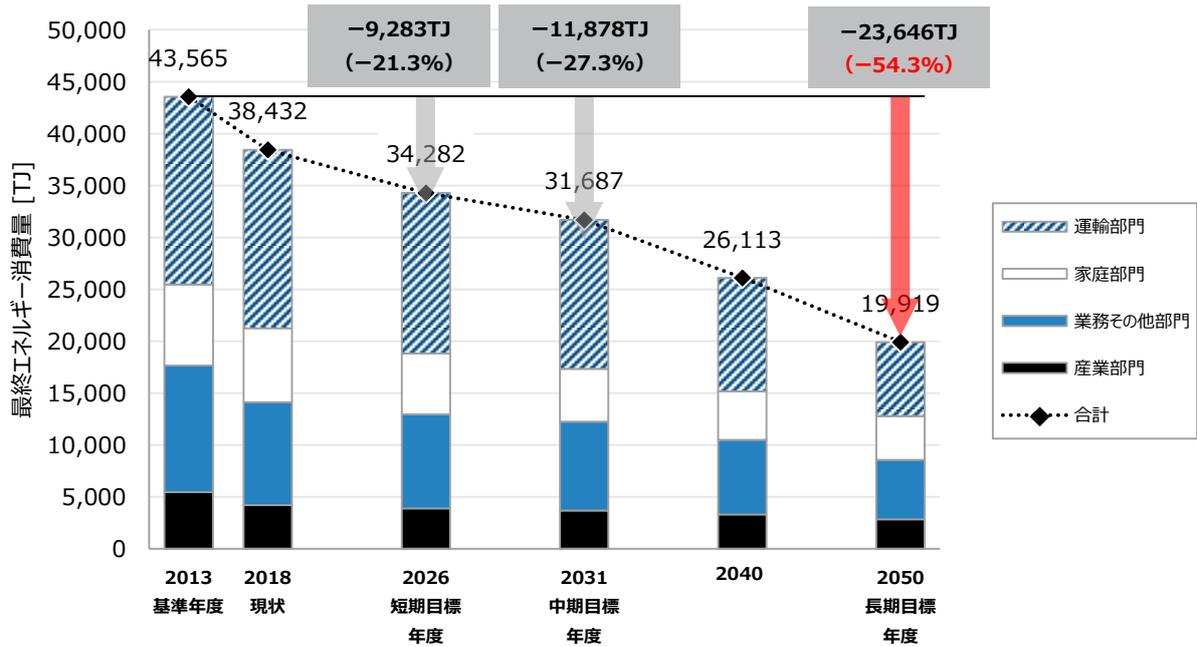
また、燃料種別で見ると、省エネ化、電化、及びエネルギー転換(バイオマス燃料・水素等への転換)が進展することにより、石油系燃料を中心とした化石燃料は大きく低減します。

電力消費量については、エアコン等のヒートポンプ式の空調熱源の導入、エコキュート等のヒートポンプ給湯機の導入といった空調・給湯設備の電化や、乗用車の電動化が進むことで、2013(平成25)年度比で7.8%の増加となります。

11 ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH):外皮の断熱性能等を大幅に向上させるとともに、高効率な設備システムの導入により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロとすることを目指した住宅。

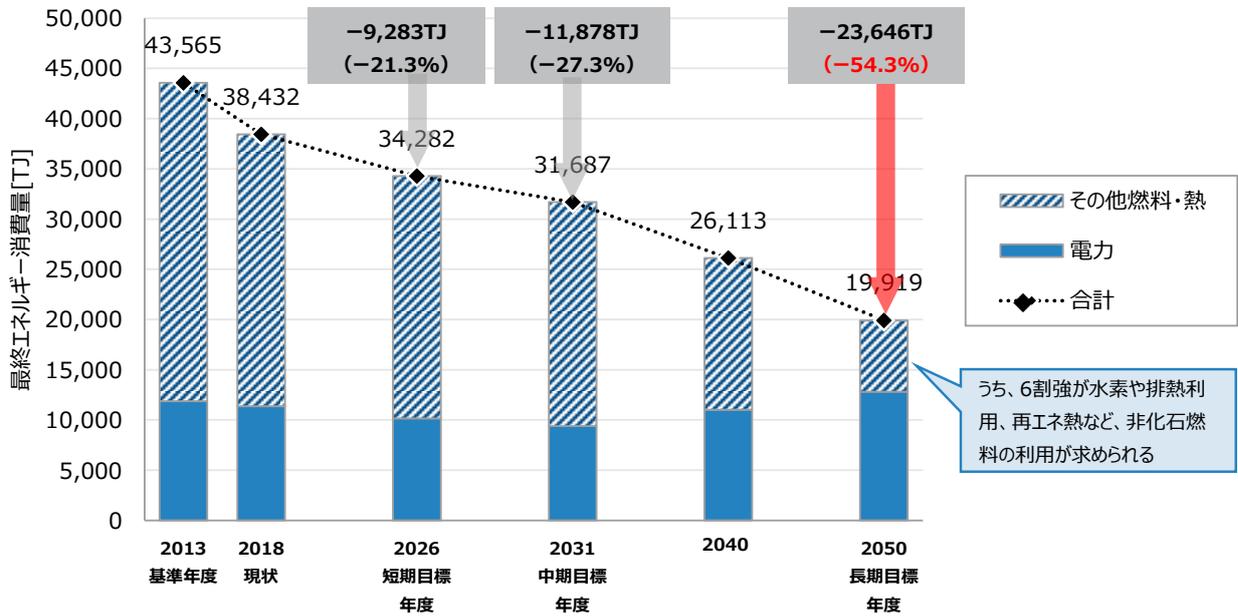
12 ネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB):高効率設備や再生可能エネルギーの導入により、年間の一次エネルギー消費量を正味でゼロとすることを目指した建築物。

13 電気自動車(EV):電動モーターで車を駆動させるもので、車内に蓄電池を搭載している。走行中にCO₂や排気ガスを出さない。



※2040(令和 22)年度の値は、2031(令和 13)年度値と 2050(令和 32)年度値を結んだ直線によって補完する形で推計。

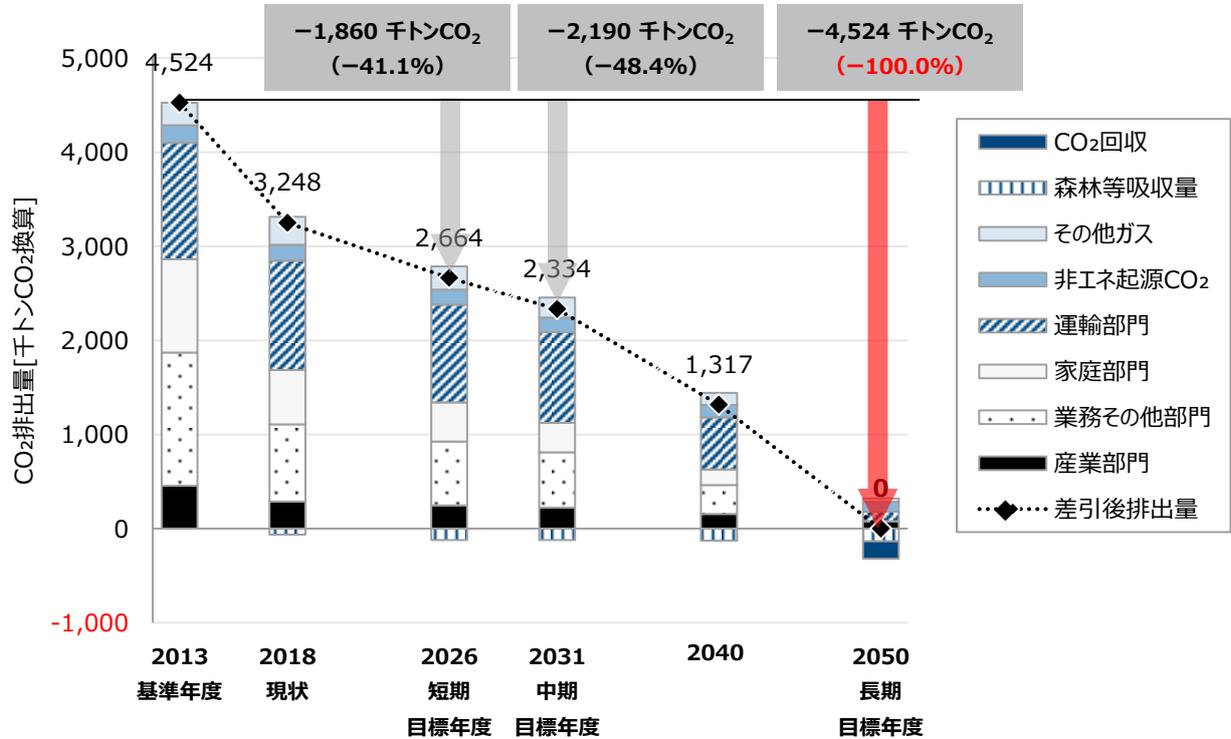
図 3-5 2050(令和 32)年度の部門別最終エネルギー消費量



※2040(令和 22)年度の値は、2031(令和 13)年度値と 2050(令和 32)年度値を結んだ直線によって補完する形で推計。

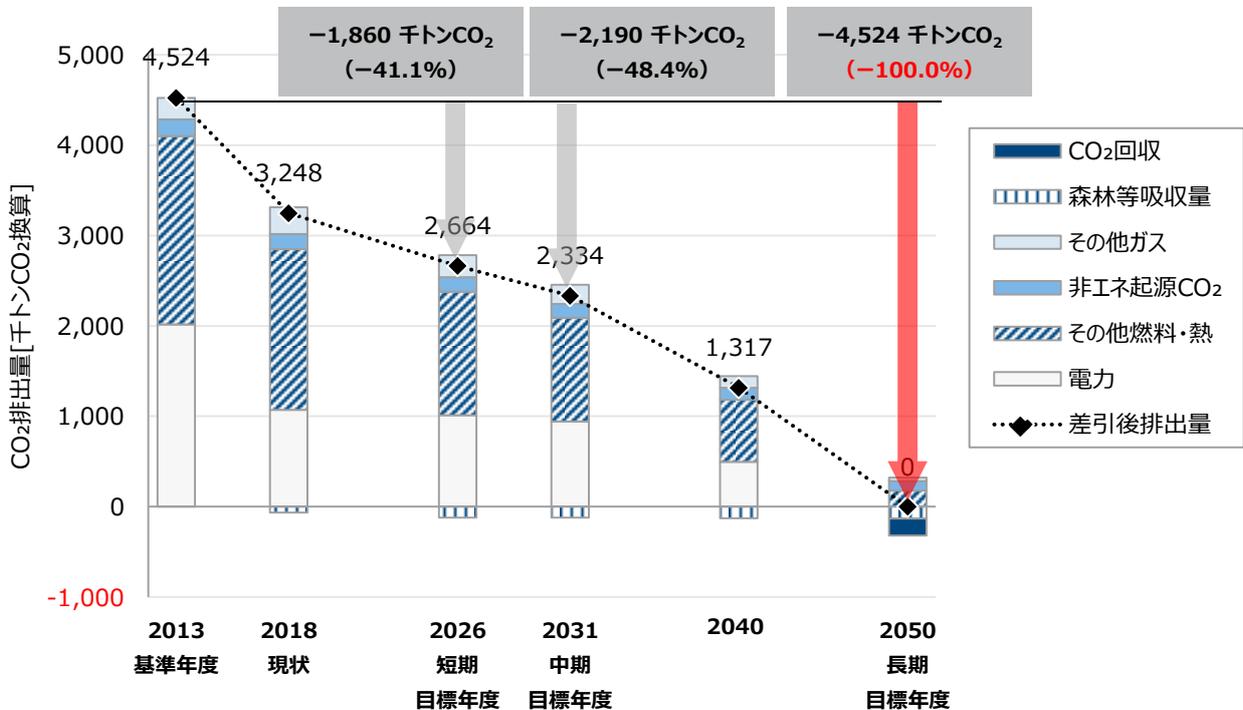
図 3-6 2050(令和 32)年度の燃料種別最終エネルギー消費量

「ゼロカーボンシティかごしま」達成時の2050(令和32)年度のCO₂排出量の試算結果を以下に示します。省エネルギーや電化、エネルギーの脱炭素化などの対策を進めることで、市域のCO₂排出量と森林等による吸収量との間の均衡が達成され、CO₂排出量実質ゼロを達成することが可能です。



※2040(令和22)年度の値は、2031(令和13)年度値と2050(令和32)年度値を結んだ直線によって補完する形で推計。

図 3-7 2050(令和32)年度の部門別 CO₂ 排出量



※2040(令和22)年度の値は、2031(令和13)年度値と2050(令和32)年度値を結んだ直線によって補完する形で推計。

図 3-8 2050(令和32)年の燃料種別 CO₂ 排出量

表 3-3 CO₂排出量実質ゼロに求められる対策

対策分野	達成時の絵姿	2050(令和32)年までに求められる対策
①エネルギー消費量の削減 	基準年度比で 50%を超える 大幅な エネルギー効率 向上 を達成	<ul style="list-style-type: none"> ● LED等の高効率機器や、電気自動車等の機器単体対策を市域全体に普及させることに加え、エネルギーマネジメントシステムによってエネルギーを賢く使う、まち全体でエネルギーの最適化を図る、といった視点が求められる。 ● 市民や事業者がそれぞれ脱炭素社会を意識したライフスタイル・ビジネススタイルの変革を図る必要がある。
②電化の促進 	電力消費量は基準年度比で増加しているものの、 エネルギー消費 量全体 としては 大幅な削減 を達成	<ul style="list-style-type: none"> ● 家庭部門及び業務その他部門で使用する熱は低温域であるため、電化等が現状技術の延長で達成できることから、2050(令和32)年にはほぼ100%電化していることが求められる。 ● 運輸部門においては、電気自動車等や電気推進船への代替が進む必要がある。
③電源の脱炭素化 	市域の電力を 100% ゼロカーボン 電力(CO₂を排出 しない電力) で供給	<ul style="list-style-type: none"> ● 火力発電等を含め系統全体としてゼロカーボン電力が普及している。 ● 本市で余すことなく再生可能エネルギーの地産地消を行うことを前提として、他の地域からの調達を促進する。 <p>※ 2050(令和32)年の電力需要は約3,556GWhと推計されており、これに相当するゼロカーボン電力由来の電力調達が必要だが、本市の再生可能エネルギー導入ポテンシャル(利用可能量)における発電電力量は約1,112GWhと、最大限の再生可能エネルギーを確保したとしても必要量の31%に留まる。</p>
④排出が残る分野への対策 	エネルギーの 転換 や オフセット により 排出量の 実質ゼロ を達成	<ul style="list-style-type: none"> ● 製造業の高温プロセスや、大型貨物等の長距離輸送自動車、船舶については電化が難しい部門であり、CO₂フリー水素等を活用した熱利用が必要。 ● 森林経営面積や市街地の緑地面積等の維持・拡大や、土壌炭素貯留といったCO₂回収や再利用などの技術開発を進め、農業分野、廃棄物分野などにおいては、どうしても排出が避けられないCO₂排出量を埋め合わせる。

各部門・分野における2050(令和32)年度のエネルギー消費量、CO₂排出量を試算した際の前提条件は次のページの通りです。

なお、将来の活動量に関するシナリオはBAUを基本としています。詳細は資料編(P126~128)に記載しています。

●産業部門(製造業)の削減シナリオ

(1) 産業部門(製造業)	2018	2031	2050	備考
●省エネルギーに関するシナリオ				
事業者のエネルギー消費原単位の年平均低減率	年平均1%以上の水準で削減			※1
工場の空調用途のエネルギー消費量削減率(現状比)	-	12%	28%	※2 ※3 ※4
工場の加温プロセスのエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	28%	
工場の乾燥プロセス(100℃未満)のエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	28%	
工場の高温プロセスのエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	28%	
工場の生産設備のエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	28%	
●エネルギーの転換に関するシナリオ				
工場の空調用途の電化率	30%	45%	70%	※5
工場の加温プロセスの電化率	0%	19%	50%	
工場の乾燥プロセス(100℃未満)の電化率	0%	19%	50%	
工場の高温プロセスの電化率	0%	0%	0%	
工場の生産設備の電化率	100%	100%	100%	

※1 省エネ法の努力目標である年平均1%以上低減を採用。

※2 削減率については、年1%のエネルギー消費原単位低減を2050年度まで続けた場合の削減率。

※3 電力消費量については、資源エネルギー庁の推計値(「冬季の節電メニュー(事業者の皆様)東北・東京・中部・北陸関西・中国・四国・九州」(経済産業省、2015年10月))から、生産設備83%、一般設備(空調・照明)17%に按分して用途別の内訳を推計。

※4 その他の燃料については、製造業ボイラ燃料消費量の用途別内訳を用いて、工場空調14%、加温11%、乾燥(<100℃)12%、高温プロセス62%に按分して用途別の内訳を推計。

※5 高温プロセスについては産業用ヒートポンプへの代替が困難な温度帯であるとして電化の対象としていない。

●産業部門(農林水産鉱建設業)の削減シナリオ

(2) 産業部門(製造業)	2018	2031	2050	備考
●省エネルギーに関するシナリオ				
農林水産業のエネルギー消費原単位削減率(現状比)	-	5%	30%	
鉱業のエネルギー消費原単位削減率(現状比)		5%	30%	
建設業のエネルギー消費原単位削減率(現状比)		5%	30%	
●エネルギーの転換に関するシナリオ				
農林水産業の電化率	5%	22%	50%	
鉱業の電化率	33%	35%	40%	
建設業の電化率	15%	17%	20%	

●業務その他部門の削減シナリオ

(3) 業務その他部門	2018	2031	2050	備考
●省エネルギーに関するシナリオ				
ZEBの普及率	0%	30%	80%	※1
暖房用途のエネルギー消費量削減率(現状比)	-	15%	40%	※2 ※3
冷房用途のエネルギー消費量削減率(現状比)		15%	40%	
給湯用途のエネルギー消費量削減率(現状比)		15%	40%	
厨房用途のエネルギー消費量削減率(現状比)		15%	40%	
動力・照明他のエネルギー消費量削減率(現状比)		15%	40%	
●エネルギーの転換に関するシナリオ				
暖房用途の電化率	7%	42%	100%	
冷房用途の電化率	46%	66%	100%	
給湯用途の電化率	4%	40%	100%	
厨房用途の電化率	25%	53%	100%	
動力・照明他の電化率	100%	100%	100%	

※1 「地方公共団体における長期の脱炭素シナリオ作成方法とその実現方策に係る参考資料 Ver. 1.0」を参照。

※2 ZEBは平成28年省エネ基準の基準一次エネルギー消費量から50%以上の一次エネルギー消費量削減に適合している必要があることから、これを基に、従来の建築物がZEBに置き換わることで50%の省エネになるとみなして推計。

※3 各エネルギー消費量については、業務その他部門の床面積当たり用途別エネルギー源別エネルギー消費量及び構成割合(2017(平成 29)年度・全国値)(日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット:EDMC エネルギー・経済統計要覧 2019, 一般財団法人省エネルギーセンター, 2019(令和元)年 3 月)を用いて用途別の内訳を求める。石油系は暖房用 69%、冷房用 4%、給湯用 27%、ガス系は暖房用 25%、冷房用 32%、給湯用 35%、厨房用 8%、電力は暖房用 3%、冷房用 10%、給湯用 1%、厨房用 2%、動力他 84%の内訳である。

●家庭部門の削減シナリオ

(4) 家庭部門	2018	2031	2050	備考
●省エネルギーに関するシナリオ				
ZEH の普及率	0%	30%	80%	※1
暖房用途のエネルギー消費量削減率(現状比)	-	12%	32%	※2 ※3
冷房用途のエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	32%	
給湯用途のエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	32%	
厨房用途のエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	32%	
動力・照明他のエネルギー消費量削減率(現状比)		12%	32%	
●エネルギーの転換に関するシナリオ				
暖房用途の電化率	49%	68%	100%	
冷房用途の電化率	100%	100%	100%	
給湯用途の電化率	29%	56%	100%	
厨房用途の電化率	40%	63%	100%	
動力・照明他の電化率	100%	100%	100%	

※1 「地方公共団体における長期の脱炭素シナリオ作成方法とその実現方策に係る参考資料 Ver. 1.0」を参照。
 ※2 「エネルギー消費性能計算プログラム(住宅版) Ver 2.8.1」を用いて、現状の住宅ストックで最も多いとされる断熱等性能等級2相当の住宅のエネルギー消費量を試算し比較すると、ZEH のエネルギー消費量は約 4 割の削減になることから、従来の住宅が ZEH に置き換わることで 40%の省エネになるとみなして推計。
 ※3 各エネルギー消費量については、家庭部門の世帯当たり用途別エネルギー源別エネルギー消費量及び構成割合(2017(平成 29)年度・全国値)(日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット:EDMC エネルギー・経済統計要覧 2019, 一般財団法人省エネルギーセンター, 2019(令和元)年 3 月)を用いて用途別の内訳を求める。灯油は暖房用 81%、給湯用 19%、LPG は暖房用 14%、給湯用 56%、厨房用 30%、都市ガスは暖房用 17%、給湯用 66%、厨房用 17%、電力は暖房用 12%、冷房用 5%、給湯用 10%、厨房用 6%、動力他 67%の内訳である。

●運輸部門(自動車)の削減シナリオ

(5) 運輸部門(自動車)	2018	2031	2050	備考
●省エネルギーに関するシナリオ				
乗用車:ガソリン車等(現状のガソリン車比)	1.0	1.3	1.5	※1
乗用車:電気自動車(現状のガソリン車比)	4.0	4.0	5.0	
乗用車:燃料電池自動車(現状のガソリン車比)	2.0	2.0	2.0	
貨物車:ガソリン車等(現状のガソリン車比)	1.0	1.1	1.1	
貨物車:電気自動車(現状のガソリン車比)	2.0	2.0	3.0	
貨物車:燃料電池自動車(現状のガソリン車比)	2.0	2.0	2.0	
●エネルギーの転換に関するシナリオ				
旅客自動車の電気自動車への代替率	0%	16%	70%	※2
旅客自動車の燃料電池自動車への代替率	0%	1%	30%	
貨物自動車・バス・特殊用途車の電気自動車への代替率	0%	16%	30%	
貨物自動車・バス・特殊用途車の燃料電池自動車への代替率	0%	1%	60%	

※1 2018 年の内燃機関自動車のエネルギー効率を1とする。「地方公共団体における長期の脱炭素シナリオ作成方法とその実現方策に係る参考資料 Ver. 1.0」を参照。(原典:「AIM プロジェクトチーム, 2050 年脱炭素社会実現の姿に関する一試算」)
 ※2 BAU 最終エネルギー消費量ベースでの割合を示している。

●運輸部門(船舶・鉄道)の削減シナリオ

(6) 運輸部門(自動車)	2018	2031	2050	備考
●省エネルギーに関するシナリオ				
船舶エネルギー消費原単位削減率(現状比)	-	6%	30%	※1
鉄道エネルギー消費原単位削減率(現状比)	-	12%	30%	
●エネルギーの転換に関するシナリオ				
船舶のLNG燃料船への代替率	0%	0%	50%	※2
船舶の電気船への代替率	0%	0%	10%	
船舶の水素燃料電池搭載船への代替率	0%	0%	40%	
鉄道の電化率	75%	75%	100%	

※1 船舶について、「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」(国土交通省)においては、国際海運の省エネ率を2050年度に45%を見込んでいたが、市域周辺の自動車航送船輸送が中心の本市の状況を踏まえ、30%程度として推計。鉄道については、2050年度の脱炭素化を見据え、必要と想定される量を見込んだ。

※2 2050年度の脱炭素化を見据え、必要と想定される電化量を見込んだ。

●エネルギー供給源の削減シナリオ

(7) エネルギー供給源	2018	2031	2050	備考
●CO₂排出係数に関するシナリオ				
電力のCO ₂ 排出係数[kg-CO ₂ /kWh]	0.34	0.25	0.00	※1
●熱利用に関するシナリオ				
電力に占めるCO ₂ フリー水素由来燃料電池・コージェネレーションシステム ¹⁴ による発電の割合	0%	0%	5%	※2
CGS・燃料電池の排熱有効利用率	-	-	60%	

※1 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(令和3年6月策定)における、2050年の電源のイメージに基づき設定。

※2 熱分野の脱炭素化のため、必要と想定される量を見込んだ。

●非エネルギー起源CO₂排出量・その他ガスの削減シナリオ

(8) 非エネルギー起源CO ₂ 排出量	2018	2031	2050	備考
●CO₂削減に関するシナリオ				
プラスチックごみの削減率(現状比)	-	30%	50%	※1
廃棄物排出原単位の改善率(現状比)	-	8%	20%	
工業プロセスの排出原単位改善率(現状比)	-	8%	20%	
ノンフロン機器の利用率	-	100%	100%	※2

※1 2050年度の脱炭素化のため、必要と想定される量を見込んだ。

※2 「地球温暖化対策計画」(令和3年10月22日閣議決定)における2030年度のノンフロン・低GWP型指定製品の導入・普及率を参照。

●CO₂吸収源に関するシナリオ

(9) CO ₂ 吸収源	2018	2031	2050	備考
●森林吸収源に関するシナリオ				
森林経営面積の増加率(現状比)	-	+0%	+10%	※1
●都市緑化に関するシナリオ				
市街地の緑地面積等の増加率(現状比)	-	+0%	+10%	※2

※1 2050年度の脱炭素化のため、必要と想定される量を見込んだ。

※2 2050年度の脱炭素化のため、必要と想定される量を見込んだ。

14 コージェネレーションシステム:燃料となる重油や天然ガス等を燃焼させ、エンジンやタービンで発電を行うと同時に、発生した廃熱を回収し、冷暖房や蒸気に利用するシステム。

3. 削減目標

(1) 長期目標

将来世代に健康な地球を残すため、国際社会の一員として、脱炭素社会の実現を目指し、次の目標を設定します。

長期目標 2050(令和32)年度のCO₂排出量 実質ゼロ (「ゼロカーボンシティかごしま」の実現)

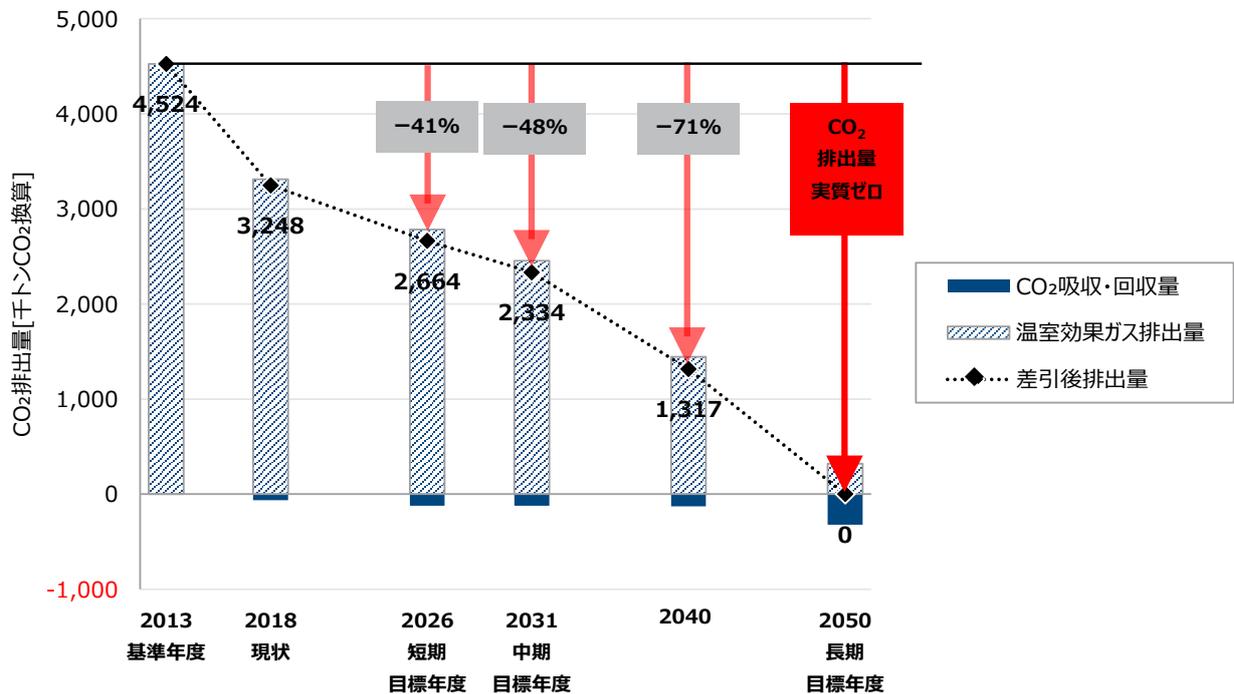


図 3-9 CO₂排出量の目標(長期・中期・短期)

(2) 中期目標・短期目標

長期目標の達成に向け、市民・事業者・行政が一体となって将来の脱炭素社会に向けた取組を着実に実行することを目指し、次の中期目標及び短期目標を設定します。

中期目標	2031(令和13)年度のCO₂排出量 削減目標 2013 年度比 -48% <目標排出量:2,334 千トン CO ₂ 換算>
短期目標	2026(令和 8)年度のCO₂排出量 削減目標 2013 年度比 -41% <目標排出量:2,664 千トン CO ₂ 換算>

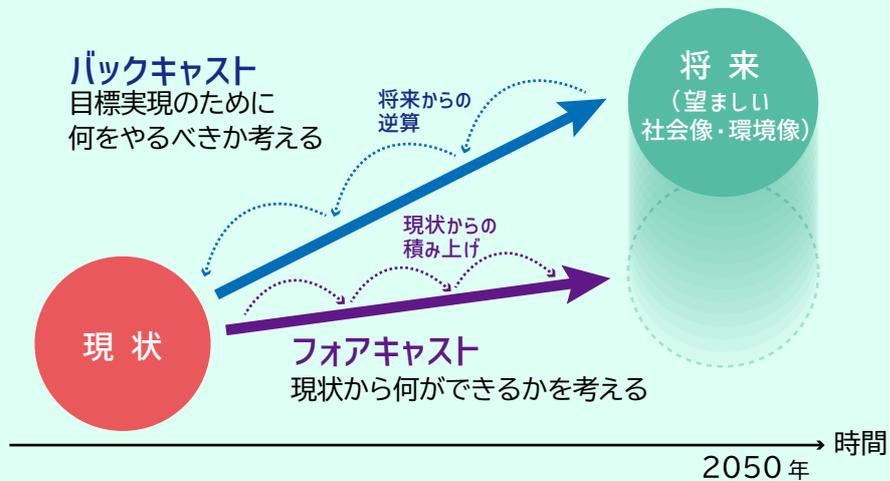
コラム 03

バックキャスト～将来のビジョンからやるべきことを考える～

未来を描く手法として、「バックキャスト」と「フォアキャスト」があります。

現状を出発点として、将来の目標に縛られることなく未来像を描く方法が「フォアキャスト」です。一方、「バックキャスト」は将来のビジョンをあらかじめ定義しておき、現在からその将来像に至る道筋(望ましくない将来像の場合はそれを避ける道筋)を描く方法です。気候変動対策においても、このバックキャストの手法が用いられています。

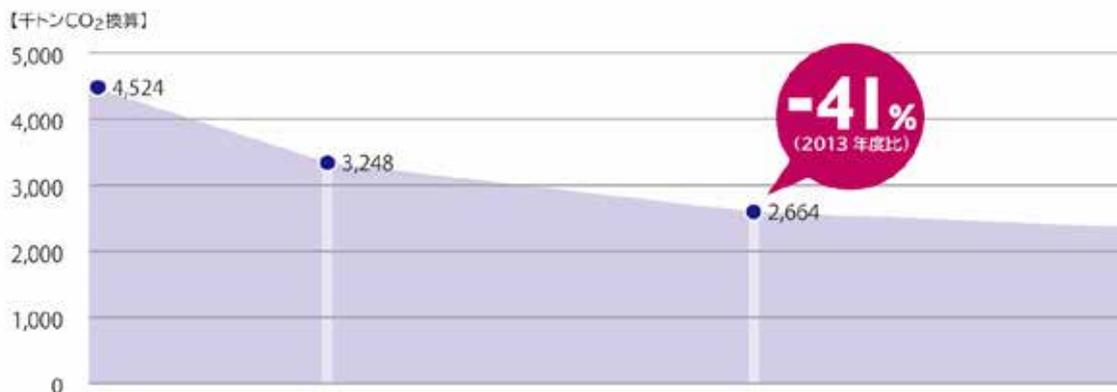
持続可能な社会を構築するためには、どのような社会にしたいのか、どのような環境の中で生活したいのかといった将来の社会や環境についてのイメージを描き、それを共有することが重要です。さらに、描かれた社会・環境像を実現させるためには、どのような対策を導入し、組み合わせていくか、さらには根本の社会・経済活動そのものをどのように変化させるかを議論することが求められます。



出典)環境省「超長期ビジョンの検討について(報告)(参考資料)」
 (図は出典資料をもとに作成)

4. 「ゼロカーボンシティかごしま」実現に向けたロードマップ

本市の目標達成に向けては、「エネルギー消費量の削減」「電化の促進」「エネルギーの脱炭素化」を32)年 CO₂ 排出量実質ゼロ」を見据えた上で、必要な対策を講じる必要があります。CO₂ 排出量の



基準年度	現 状	短期目標年度
2013	2018	2026
エネルギー消費量の削減 (省エネルギー)	断熱リフォームなど住宅等の省エネや個人の省エネ行動等によるエネルギー消費削減の徹底	
	公共交通の利用促進等による移動・輸送の効率化	
電化の促進	ヒートポンプ機器の普及促進	
	電気自動車等の普及促進	
エネルギーの脱炭素化	自家消費型太陽光を中心とした再生可能エネルギーの地産地消の促進	
	ゼロカーボン電力の利用拡大	
	FCV 利用や家庭用燃料電池の導入等による水素需要の拡大	
	排熱等の有効活用の推進	
非エネルギー起源 CO ₂ 、その他ガスの削減	3R の推進・プラスチックごみの削減	
	フロン類回収の徹底	
吸収源の確保 / CO ₂ 回収技術	市域全体の森林の健全な維持・管理の推進 / 都市緑化の推進	
	CO ₂ 回収・有効活用の情報収集	
基盤的対策	市民・事業者の環境意識の啓発	
	脱炭素化に向けた革新的技術開発・イノベーションの促進	

中心に、吸収源の確保やその他の温室効果ガスの削減対策も含め、目指す姿である「2050(令和実質ゼロに向けた排出削減対策の方向性を以下に示します。

