

RENEWABLE ENERGY SAGA

佐賀県再生可能エネルギー利用等基本計画



<https://energyx.saga.jp/>

佐賀県 産業グリーン化推進グループ

〒840-8570 佐賀市城内1-1-59
TEL 0952-25-7380 FAX 0952-25-7369
✉ sangyou-green@pref.saga.lg.jp

2021年3月策定
2023年11月改定 Copyright© 2023 Saga Prefecture, All Rights Reserved.



佐賀県

RENEWABLE ENERGY SAGA

私たちの暮らしに欠かせないエネルギー。

しかし、今のエネルギーは

地球温暖化の原因といわれているCO₂をたくさん排出します。

環境に優しいエネルギーってなんだろう…

私たちに出来ることってなんだろう…

佐賀県は、エネルギーの取り巻く環境を地球に優しい方向に変えていくことで、

美しい地球、住みやすい環境を未来へつないでいきたいと考えています。

CIREn

contents.

【序章】計画の基本的事項 佐賀県は、 脱炭素社会の実現に向けた動きを加速します	04
【第1章】再生可能エネルギー利用等の現状と課題 地球温暖化の現状 地球温暖化対策に向けた世界と日本の動き 佐賀県のエネルギー事情 再生可能エネルギー利用拡大の課題	06 08 10 12
【第2章】佐賀県の目指す姿 佐賀県を再生可能エネルギー等の先進県に 佐賀県の中長期目標	14 16
【第3章】佐賀県の施策 エネルギーのあるべき本来の姿を目標に定めて 今、必要な取組を進める 再生可能エネルギー等イノベーション共創プラットフォーム(CIREn) 水素等による電力調整の実証研究実施 洋上風力発電事業の誘致 小水力発電事業モデルの普及拡大 温泉温度差発電システムの技術開発 地中熱などの未利用熱利用の推進 CO ₂ 排出量が少ないエネルギーへの転換 企業の経営力を高めるGX(グリーン転換)の推進 佐賀「エナジーツーリズム」	18 19 20 21 22 23 24 25 26 27
【付属資料】エネルギー転換のシナリオ 佐賀県が考える2050年度までの エネルギー転換のシナリオ	28

佐賀県は、脱炭素社会の実現に向けた動きを加速します

佐賀県は、県内発や県にゆかりある人・企業・技術・製品等で、日本や世界の再生可能エネルギー等の普及拡大に貢献することを旨とし、2018年3月に「佐賀県再生可能エネルギー等先進県実現化構想」を策定しました。

そして、2021年3月には、実現化構想の実現に向け、中長期的な目標及び県が取り組む施策についてまとめた「佐賀県再生可能エネルギー利用等基本計画(2021年度～2030年度)」を策定し、再生可能エネルギーを中心とした社会の実現に向けて歩みを進めています。

本計画策定後、世界的にカーボンニュートラルに向けた機運が醸成され、各国で具体的な取組が進むとともに、日本でも地球温暖化対策に向けた動きが加速しています。

そのような状況を踏まえ、県では、脱炭素社会の実現に向けて更なる取組を進めるため、2030年度までの長期目標を見直すなど、本計画を改定しました。



計画の期間は10年間 進捗状況を4年ごとに公表

取り巻く情勢の変化や技術の進歩などに対応するために、必要に応じて計画の見直しを行います。



対象エネルギー

「佐賀県再生可能エネルギー利用等促進条例」第2条第1項第1号から第4号までに掲げる「再生可能エネルギー利用等」を本計画の対象とします。

発電分野	熱利用分野	燃料製造分野	その他の分野
<ul style="list-style-type: none"> 風力発電 ●■ 太陽光発電 ●■ バイオマス発電 ●■ 水力発電(1,000kW以下) ●■ 地熱発電 ●■ 海洋再生可能エネルギー ● 燃料電池発電 ☆ 廃棄物発電 ● 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱利用 ●■ バイオマス熱利用 ●■ 海水河川水等熱利用 ●■ 雪氷熱利用 ●■ 地熱・地中熱利用 ● 天然ガスコージェネレーション ☆ 廃熱・廃棄物熱利用 ● 	<ul style="list-style-type: none"> バイオマス燃料 ●■ 水素燃料(電動化) ▼☆ 	<ul style="list-style-type: none"> クリーンエネルギー自動車 ☆

カテゴリー: ● 再生可能エネルギー, ■ 新エネルギー(法), ☆ エネルギー源多様化, ● 廃棄物・再生資源
 ▼ 燃料転換: 天然ガス, プロパンガス (重油から転換)

実現化構想



▶ 効果

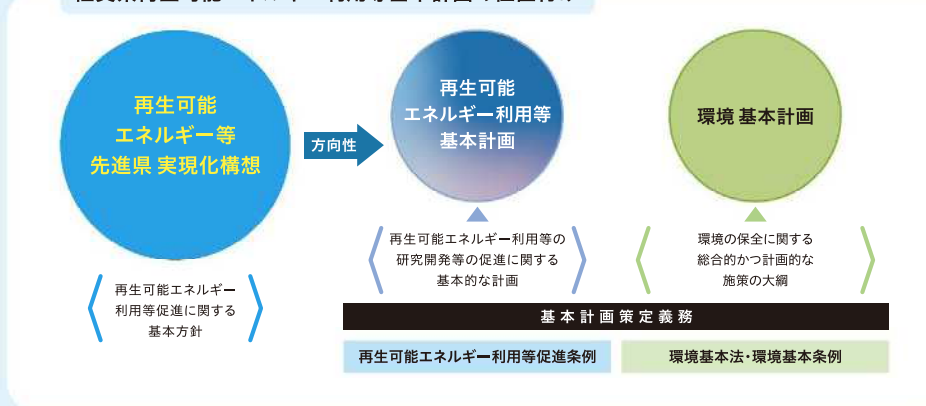
- 日本・世界のエネルギー起源CO₂排出削減への貢献
- 県内産業の活性化・競争力向上
- 県内でのカネの循環・雇用の創出

▶ 手法

- 県内のリソース・特性を活用し、先進的なモデルを創出
- 創出したモデルを、県内・県外・世界へと展開
- 地域資源の活用と地域内消費(地産地消)

実現化構想の取組方針	
先行する再生を更に拡大	太陽光発電及び風力発電の導入を将来的に更に拡大するため、発電量の不安定さを調整する仕組の構築に取り組む
多様な再生資源の活用	導入が進んでいない比較的安定した再生可能エネルギー由来電力の導入に向け、技術開発や事業モデルの構築等に取り組む
再生以外のCO ₂ 削減手段検討	再生可能エネルギーの電力以外の用途開発等を進める
海外への展開検討	CO ₂ を多く排出する燃料から、排出がより少ない燃料への転換について検討を進める
	エネルギーの消費量を減らすための取組について検討を進める
	発展途上国を中心とした諸外国における再生可能エネルギー導入に寄与する施策について検討を進める

佐賀県再生可能エネルギー利用等基本計画の位置付け



地球温暖化の現状

今後10年の対策で、地球の未来が変わる！

1988年、WMO※1とUNEP※2によってIPCC※3が設立されました。気候変動とその対策について、世界中の科学者が協力して、定期的な報告を行っています。

2023年3月に行われた第58回総会で、地球温暖化の原因は人間活動によるものと断言。急速に地球規模で、気候変動による悪影響を受けているとし、今後10年の対策によって、現在から数千年先まで影響があると警鐘を鳴らしました。

- ※1 世界気象機関
- ※2 国連環境計画
- ※3 Intergovernmental Panel on Climate Changeの略。「気候変動に関する政府間パネル」と呼ばれ、2022年3月時点における参加国と地域は195となっている。



温暖化による地球規模の急速な変化により、悪影響が起こっています！

大気
異常気象の発生など

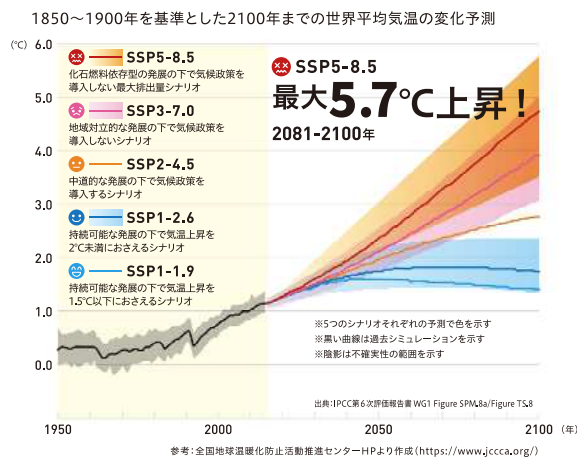
海洋
海面の水位上昇や生態系への影響など

雪氷圏
氷河の減少など

生物圏
数を減らす動植物種が増えるなど

こんなに影響が!

地球の気温はこれからどうなる？



今のままでは…
温暖化が21世紀の間に
1.5℃を超える可能性大
温暖化を2℃より低く抑えるのは困難!

**CO₂排出量 正味ゼロ
が必要!**



気温上昇が続けば、将来短時間強雨の増加に!

佐賀県の気候変動 将来の予測は20世紀末(1980-1999年)と21世紀末(2076-2095年)の比較

- 4℃上昇のシナリオ(RCP 8.5) 21世紀末の世界平均気温が工業化以前と比べて約4℃上昇。追加的な緩和策を取らなかった世界。
- 2℃上昇のシナリオ(RCP 2.6) 21世紀末の世界平均気温が工業化以前と比べて約2℃上昇。パリ協定の2℃目標が達成された世界。

現在

佐賀県の年平均気温は
100年あたり
1.6℃上昇

将来の予測 (21世紀末)

- 4℃上昇のシナリオの年平均気温は
4.1℃上昇
- 2℃上昇のシナリオの年平均気温は
1.3℃上昇

現在

佐賀県を含む九州北部地方の
短時間強雨回数は40年間で
約1.5倍

将来の予測 (21世紀末)

- 4℃上昇のシナリオの短時間強雨回数は
約1.9倍に
- 2℃上昇のシナリオの短時間強雨回数は
約1.3倍に

出典: 気象庁HP

温暖化の影響は佐賀にも 豪雨で甚大な浸水被害がたびたび!!



提供: 佐賀県 危機管理・報道局 危機管理防災課

警鐘 今後**10**年間の対策が**数千年先まで影響!!**

地球温暖化対策に向けた世界と日本の動き

脱炭素社会の実現へ向けた、これまでの国際的な流れ

世界の主な動き

1992年	「気候変動に関する国際連合枠組み条約(UNFCCC)」を国連で採択 世界全体で地球温暖化対策に取り組むことを合意
1994年	UNFCCC 発効
1995年	UNFCCC 締約国会議(COP1)を開催 (以降毎年開催)
1997年	UNFCCC 第3回締約国会議(COP3)で「京都議定書」を合意
2005年	京都議定書 発効 参加した先進国ごとに温室効果ガス排出量の削減目標を設定 1990年を基準年に2008年～2012年の5年間で達成義務が課された
2015年	UNFCCC 第21回締約国会議(COP21)で、新たな国際的枠組みの「パリ協定」を採択
2016年	パリ協定 発効 世界の平均気温の上昇を産業革命以前に比べて2℃未満に抑える世界共通の長期目標を掲げ、 全ての参加国に排出削減の努力を求めた これを受け、各国がカーボンニュートラルを表明
2021年	COP26 終了時点で154か国、1地域が脱炭素化に向けた取組を強化している



パリ協定の要点

- 世界共通の長期目標として、地球温暖化を産業革命前に比べて2℃未満への抑制を設定(1.5℃以下に抑える努力目標にも言及)
- 全ての国が削減目標を5年ごとに提出・更新
- 2国間クレジットを含む市場メカニズムの活用を位置づけ
- 先進国が資金の提供を継続するとともに、途上国も自主的に資金を提供

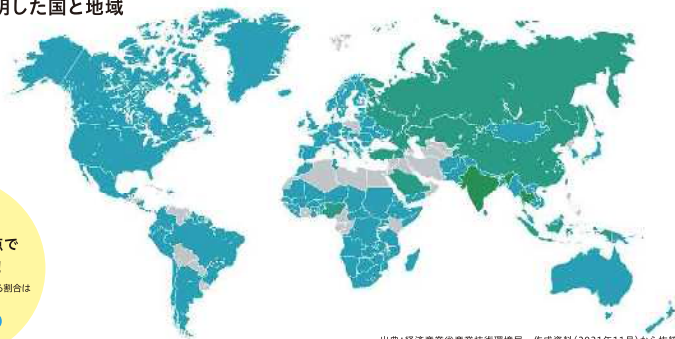
各国の削減目標

	2020	2030	2040	2050	2060
EU	温室効果ガスを1990年比で少なくとも55%減			カーボンニュートラル【長期戦略】	
英国	温室効果ガスを1990年比で少なくとも68%減			カーボンニュートラル【法定化】	
米国	2021年11月パリ協定運用を決定 温室効果ガスを2005年比で50-52%減			カーボンニュートラル【大統領公約】	
中国	2030年までにCO ₂ 排出を減少に転換			カーボンニュートラル【国連演説】	

出典:資源エネルギー庁HP

カーボンニュートラルを表明した国と地域

- 2050年まで 144カ国(42.2%)
- 2060年まで 通算152カ国(80.6%)
- 2070年まで 通算154カ国(88.2%)



2021年11月 COP26終了時点で
150カ国以上!

世界全体のCO₂排出量に占める割合は

88.2%

出典:経済産業省産業技術環境局 作成資料(2021年11月)から抜粋

日本はパリ協定を踏まえて、地球温暖化対策を加速

日本の主な動き

2020年 10月	2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを宣言
2021年 4月	米国主催の気候サミット「Leaders Summit on Climate」で、 2030年度までに温室効果ガスを2013年度から46%削減を目指すことを宣言 さらに、50%削減の高みに向け挑戦を続けていく決意を表明 再エネなど脱炭素電源を活用するとともに、企業に投資を促すための刺激策を講じる方針を表明
5月	「パリ協定」の目標や「2050年カーボンニュートラル宣言」を基本理念とし「地球温暖化対策推進法」を改正
10月	国の総合計画である「地球温暖化対策計画」を閣議決定 「第6次エネルギー基本計画」が閣議決定
2023年 2月	「GX(グリーントランスフォーメーション)実現に向けた基本方針」が閣議決定
5月	GX推進法等が成立 ① エネルギー自給率向上のための脱炭素電源への転換など、GXに向けた取組を進めること。 ② GXの実現に向け、「GX経済移行債」等を活用した大胆な先行投資支援などを含む 「成長志向型カーボンプライシング構想」の実現・実行を行うこと。

※参考 外務省HP「日本の排出削減目標」(https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1w_000121.html)
外務省HP「官理大臣の米国主催気候サミットへの出席について(結果概要)」(https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page6_000548.html)
経済産業省HP「地球温暖化対策計画」(https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ontaikeikaku/ontaikeikaku.html)
経済産業省HP「第6次エネルギー基本計画」(https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005.html)
経済産業省HP「GX実現に向けた基本方針」(https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002.html)

日本の削減目標



出典:資源エネルギー庁HP

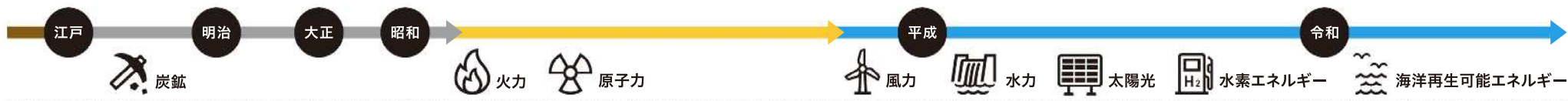
2050年までに温室効果ガスを

80%削減



佐賀県のエネルギー事情

地球温暖化を止めるため、佐賀県も再生可能エネルギーへシフト



江戸～昭和 石炭が繁栄した時代

佐賀県は江戸時代からエネルギーとともに歩んできた長い歴史があります。当時、県内には多くの炭鉱が発見され、全国の出炭量の30%を産出する、一大貿易拠点、産業都市として発展しました。



肥前の炭鉱王・高取伊好銅像 炭鉱 写真:大町和公民館 蔵

昭和 石油や原子力へシフト

昭和40年代に入ると全ての炭鉱が閉山し、石炭産業は終焉を迎え、エネルギーの主流は石炭から石油・原子力へと移り変わっていきました。



火力発電 原子力発電

昭和後期～平成 再生可能エネルギーが普及

昭和後期から平成を経て水力・風力・太陽光などの再生可能エネルギーといった様々なエネルギーの開発が進められました。



風力 水力 メガソーラー

令和 現在はエネルギーの転換期へ

地球温暖化防止、循環型社会の形成、エネルギーの安定供給等に役立つとともに新規産業の育成、雇用の拡大につながる等、持続可能な経済社会の構築に寄与することから、再生可能エネルギーの導入を進めています。

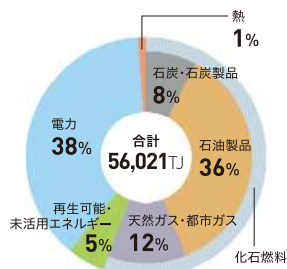


水素エネルギー 海洋再生可能エネルギー

エネルギーの需給状況とエネルギー起源CO₂の排出量

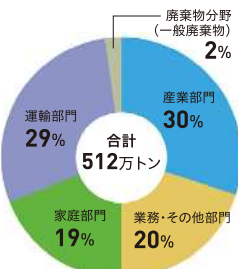
県内のエネルギー起源CO₂は、**2013年度に比べて2019年度は30%減**となりました。CO₂排出削減に向けて、再生可能エネルギーの比率を高めるだけでなく、化石燃料をカーボンフリー燃料等に置き換えていく取組が必要です。

佐賀県内の最終エネルギー消費におけるエネルギー種別の割合 (2019年度)



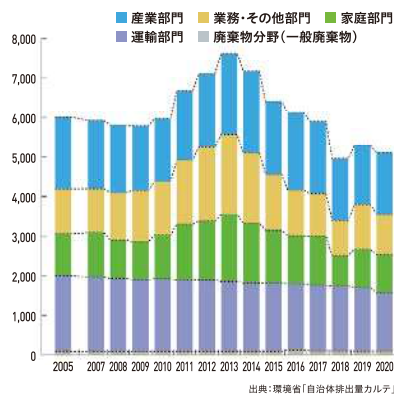
※TJ(テラジュール)：TJは100の12乗のこと。ジュールは熱量単位。
出典：資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」

佐賀県内の部門・分野別CO₂排出量の構成 (2020年度)



※「都道府県別エネルギー消費統計」では部門・分野別の構成が不明であるため、「自治体排出量カルテ」を掲載
出典：環境省「自治体排出量カルテ」

佐賀県内の部門・分野別CO₂排出量の経年変化 (2020年度)

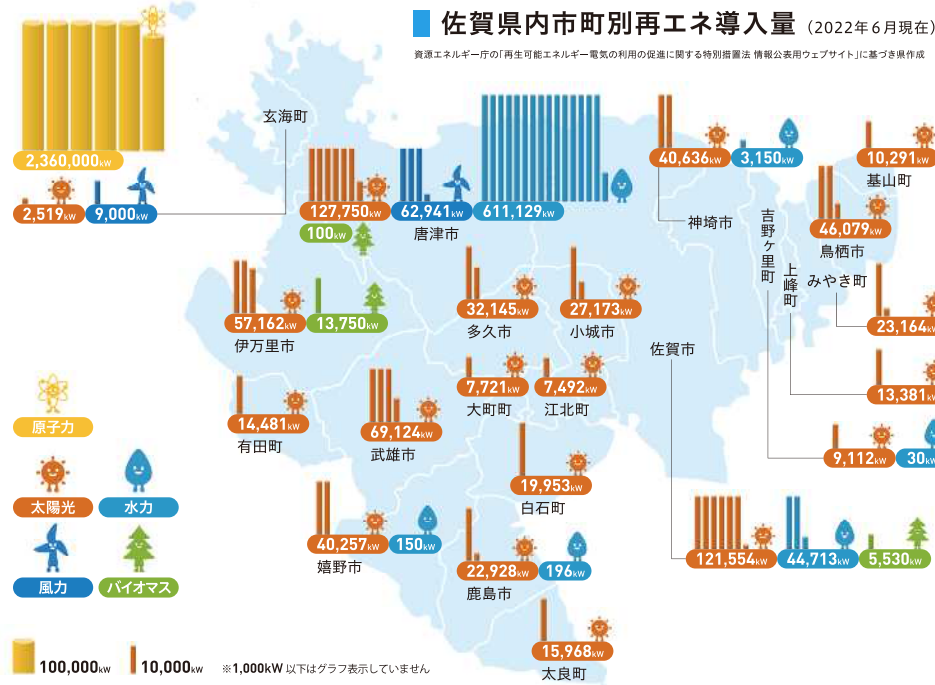


出典：環境省「自治体排出量カルテ」

- 産業部門**：製造業、農林水産業、鉱業、建設業におけるエネルギー消費に伴う排出
- 業務・その他部門**：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
- 家庭部門**：家庭におけるエネルギー消費に伴う排出 ※自家用自動車からの排出は、運輸部門で計上
- 運輸部門**：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

佐賀県内市町別再エネ導入量 (2022年6月現在)

資源エネルギー庁の「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイト」に基づき集計作成



※1,000kW以下はグラフ表示していません

再生可能エネルギー利用拡大の課題

需要と供給のバランスを考えた新たな取組が鍵

佐賀県内の発電に利用可能な再生可能エネルギー資源の賦存量※によると、県内で一定量以上の発電量が確保できる再生可能エネルギー資源は、太陽光と風力です。

※賦存量(ふそんりょう): 制約を考慮しないで、現在ある資源を最大限利用すると仮定した場合の理論値



佐賀県の再生可能エネルギー資源の賦存量と全国順位

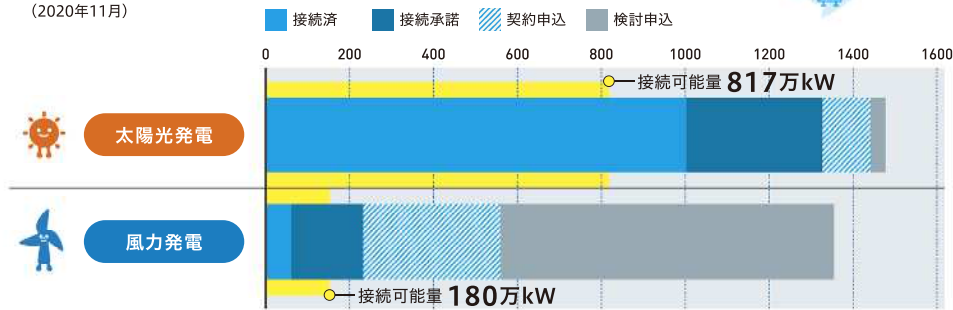


しかし

九州内は太陽光発電および風力発電の導入が急速に進んだことで、電力送配電線への接続可能量がすでに超過。新たな大規模開発の計画が難しくなっています。



九州本土における太陽光発電及び風力発電の開発状況 (2020年11月)



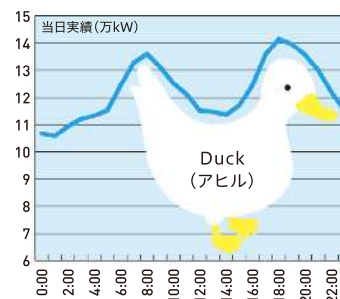
また

太陽光発電の急速な増加により、日中は電力会社から購入する電力(実質電力需要)が少なくなり、日が落ちた夕方以降、購入する電力が急増するダックカーブ※と呼ばれる現象が発生します。

※ダックカーブ: 実質電力需要(全体の電力消費量から、太陽光・風力発電など再生エネの発電量を差し引いたもの)の推移を表したグラフがアヒルの形を描いたもの。

電力の需要と供給のバランスが崩れると、大規模停電が発生するリスクが高まるため、出力調整などの対応が必要となります。

実質電力需要の推移

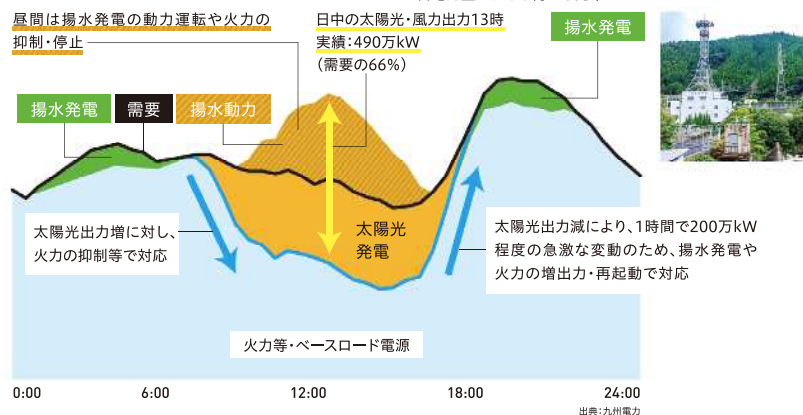


米国やドイツで課題視されていたダックカーブが九州でも発生!

九州では主な出力調整の手段として、CO₂を排出しない揚水発電※を活用していますが、夕方の実質電力需要の急上昇には、短時間で発電量を増加することができる火力発電に頼っています。

※揚水発電: 水をくみあげ、その水を落下させることで発電する方法

需要と供給バランス



今後は

エネルギー起源CO₂を削減するには、火力発電への依存を減らし、再生可能エネルギーを増やしていく必要があります。しかし、エネルギーは、安全性に次いで供給の安定性も重要です。再生可能エネルギーの導入拡大には、不測の事態を想定してエネルギーを蓄え、需要に合わせて供給できる仕組みの構築が必要不可欠です。

再エネ利用拡大の課題を踏まえ、佐賀県内の再生可能エネルギーを増やすには工夫が必要です!



佐賀県を再生可能エネルギー等の先進県に

佐賀県の取組方針

佐賀県は、2018年3月「佐賀県再生可能エネルギー等先進県実現化構想」を策定し、県内発や県にゆかりある人・企業・技術・製品等で、日本や世界の再生可能エネルギー等の普及拡大に貢献することを目指して、取組を進めます。

佐賀県として取り組む意義

国際的な動向

- 温暖化防止に向けた温室効果ガスの排出削減（パリ協定発効）
- SDGs^{*1}、ESG投資^{*2}及びRE100^{*3}への関心の高まり

※1 2016年から2030年までの「持続可能な世界実現のための17のゴール(Sustainable Development Goals)」(2015年9月に国連サミットにて採択)

※2 環境(Environment)、社会(Social)、及び統治(Governance)に対する企業の対応を考慮して投資先を決定

※3 事業に必要なエネルギーの100%を再生可能エネルギーでまかなうことを目標とする国際イニシアティブ(Renewable Energy 100%)

必要な対策

- エネルギー起源のCO₂排出削減は、温室効果ガスの排出削減達成のために非常に重要な対策の一つ
- 再生可能エネルギーの導入拡大は、エネルギー起源のCO₂排出削減に最も有効な対策の一つ



県の状況

- 再生可能エネルギーの普及拡大に貢献できる企業や研究シーズ、特徴的な自然や産業等を有している
- 再生可能エネルギーの資源量は他県に比べ小さい



産業としての可能性

- 世界のエネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合はまだ低く、市場の拡大が期待される分野
- 産業としての裾野も広く、中小企業もアイデアや技術力などで参入可能な分野で、長期的な成長が期待
- 地産地消により、県外に支払われていた資金が県内に支払われることで、「カネの循環」と「雇用を創出」に貢献

県内にある技術・研究シーズ等を活かし、
県内外の再生可能エネルギー導入拡大を通じてエネルギー起源CO₂の排出削減に貢献していくことは、
環境と産業振興の両面からメリットがあります！

県内発や県にゆかりある **人** **企業** **技術** **製品** 等で

佐賀県らしい脱炭素社会を目指します！



目指す姿

県内発や県にゆかりある **人** **企業** **技術** **製品** 等で

日本・世界の再生可能エネルギー等の普及拡大に貢献！



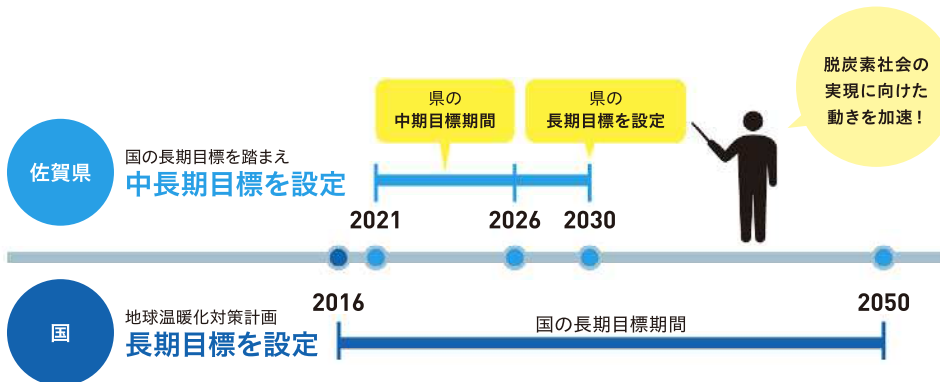
これらの取組方針を踏まえ、この再生可能エネルギー利用等基本計画では
佐賀県の中長期目標を定めました。(次のページ)



佐賀県の中長期目標

■ 中期目標 [2021～2026年度]

「佐賀県再生可能エネルギー等先進県実現化構想」で定めた取組方針ごとに、長期目標を達成するために創り出す事例の数などを、2026年までの中期目標としています。

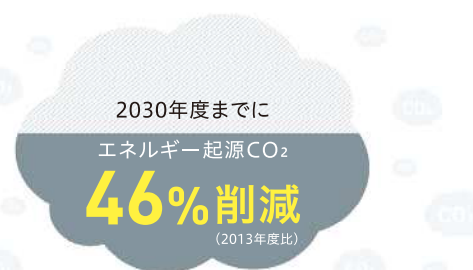


■ 長期目標 [2021～2030年度]

2030年度までに、エネルギー起源CO₂を46%削減(基準・2013年度)します。設定に当たっては、佐賀県のエネルギー転換シナリオに沿って進んだ場合を想定しています。

※佐賀県のエネルギー転換シナリオは付属資料(28ページ)を参照

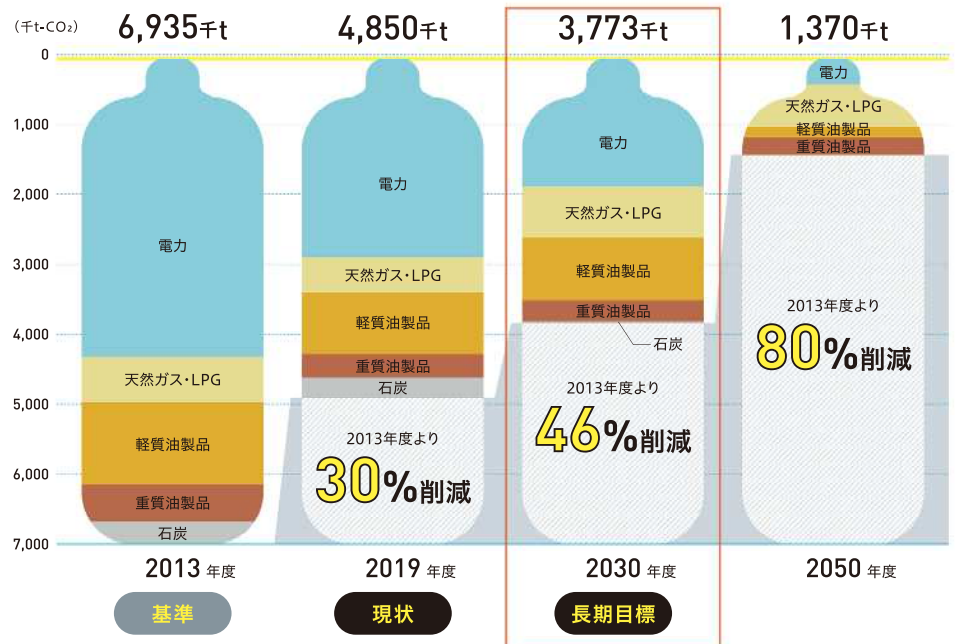
各エネルギーごとに消費量や排出量を仮定し、試算した数値を2013年度と比較 **削減率を設定**



LPG: Liquefied Petroleum Gas 液化石油ガスの略称
LNG: Liquefied Natural Gas 天然ガスを液化したもの

■ エネルギー起源CO₂排出量推移(目標)

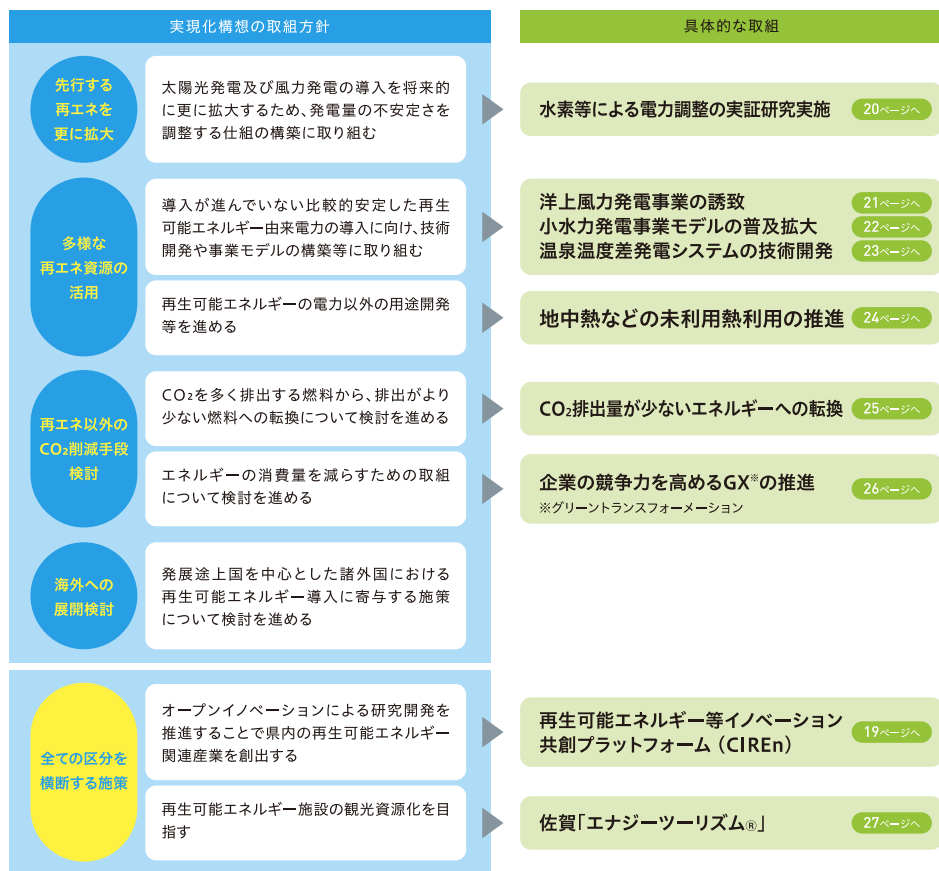
2050年度は国の長期目標を基に算定



エネルギーのあるべき本来の姿を目標に定めて 今、必要な取組を進める

エネルギー起源CO₂の排出を削減するためには、10年、20年と長い時間をかけて取り組んで行く必要があります。そこで佐賀県では、「バックキャスト」と呼ばれる方法を用いることにしました。まず、エネルギーのあるべき本来の姿を想定し、そこから逆算して今やるべき取組や政策を検討し、構築していきます。佐賀県が取り組まなくてはならない分野は広範囲です。そこで次に掲げる項目について十分な考察を行い、判断基準※(ページ下部参照)に基づき優先順位をつけて取組を進めます。

佐賀県が現在実施している具体的な取組



- 佐賀県が取組を行う際の判断基準
- | | | |
|--------------------------------|--|------------------|
| 1 エネルギー起源CO ₂ の削減効果 | 4 緊急性 | 7 市場性 |
| 2 解決すべき課題との関連性 | 5 県内産業への効果の波及
県内企業の参入可能性や県内産業の競争力向上 | 8 それまでの取組による進捗状況 |
| 3 地域特性との関連性 | 6 地域内への資金や仕事の循環 | 9 実現の可能性 |



佐賀発・再エネの 知識と技術で世界を照らす

産学官が協力して、再エネの研究開発や製品開発、新しい再エネ関連産業の創出に取り組み、佐賀から世界へ再エネの普及と拡大に貢献します。

- 施策** 再生可能エネルギー等イノベーション共創プラットフォーム(CIREn)
区分 すべての区分を横断する施策

産学官が一体となって再エネの先進県へ

佐賀県は、再生可能エネルギー等の分野において先進県を目指しています。先進県に挑むための土台と環境づくりのために、佐賀県と佐賀大学は共同して「再生可能エネルギー等イノベーション共創プラットフォームCIREn(セイレン)※」を設立しました。セイレンでは、県内の企業や大学・専修学校、試験研究機関、NPO・NGO、行政がそれぞれの得意分野とアイデアを組み合わせ、研究開発や製品開発、再エネ関連産業を生み出そうと、様々な新しい取組を行っています。これらの新しい知識と技術を手し、佐賀から全国へ、日本から世界へ、再生可能エネルギー等の普及と拡大に貢献していきます。

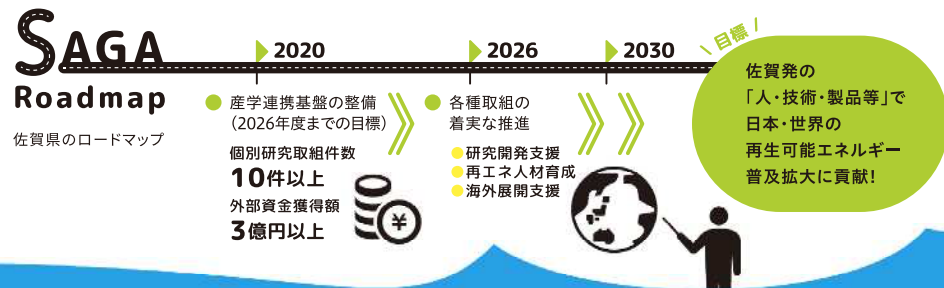
※CIREn(セイレン)への思い
 CIREnは、幕末、佐賀藩が設置し日本初の反射炉などを完成させた最先端の科学技術研究所「精煉方(せいれんかた)」になぞらえたもの。様々な分野の英知を結集した再エネの研究開発の推進により、CIREnが令和の時代の「精煉方」となることへの決意を込めています。



〈CIREnの特徴〉



- 具体的な研究テーマ**
 2023年7月時点
- 洋上風力発電
 - 太陽光発電
 - 海洋温度差発電関連技術
 - 電気化学
 - 遠隔監視
 - ダイヤモンドマイクロ波デバイス
 - 未利用熱利用空調システム
 - レア金属回収
 - ものづくり
 - 建築等のビッグデータ活用
 - 再エネ施設等メンテナンス
 - ヘルステック
 - 水素燃料電池
 - 食品廃棄物サーマルリサイクル
 - 波力エネルギー



2 水素で広がる再エネの未来

Measures of SAGA Prefecture

太陽光発電や風力発電の弱点をカバーするためのキーワードは「水素」。再エネをもっと有効的に使えるシステムをつくり、脱炭素社会をめざします。

施策 水素等による電力調整の実証研究実施

区分 先行する再エネを更に拡大

太陽光や風力で発電した電力を無駄なく活用

脱炭素社会を実現するために、太陽光発電や風力発電の普及が国内で進んでいます。しかし、それらの発電量は、その日の天気や風の強さに影響され、安定しないのが弱点です。

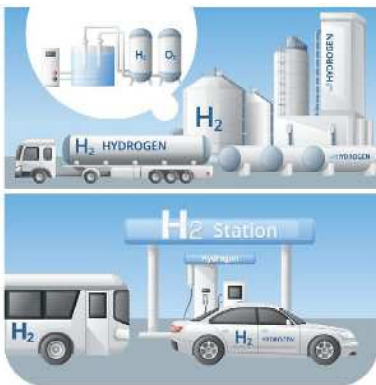
そこで、佐賀県は発電量が多いときに、使い切れずに余った電力で「水素」をつかって、電力を有効に活用することができるようなシステムづくりを進めています。水素は専用の圧力容器で貯めておくことができるため、発電が必要なときのエネルギーとして、また自動車の燃料としても使用できます。

水素で電力を調整するシステムは、再エネでできた電力を無駄なく効率的に活用することができる「脱炭素実現」に向けて欠かせない技術なのです。



太陽光発電や風力発電の余った電力で

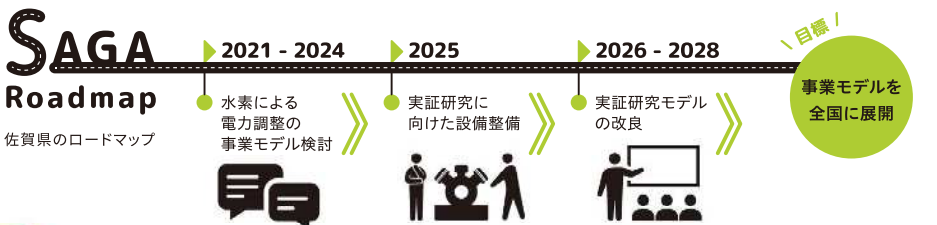
〈水素を製造し貯蔵・活用〉



- 再生可能エネルギーから製造した水素は、CO₂を排出しない
- 再生可能エネルギーを水素として、貯めることができる

水素を使った電力調整システムのイメージ

- 主に昼間に発生する余剰電力を活用して、水を電気分解し水素を製造・貯蔵。
- 主に朝と夜の電力不足時に、水素を燃料として燃料電池で発電し電気を供給。
- 水素は水素ステーションから燃料電池自動車にも供給
- 工場などのFCフォークリフトにも供給



3 効率的に安定した発電ができる洋上風力発電

Measures of SAGA Prefecture

海に囲まれた日本で、安定的な発電ができる再エネの一つとして注目をされている洋上風力発電。佐賀県では漁業と景観に配慮しながら洋上風力発電事業の誘致に取り組んでいます。

施策 洋上風力発電事業の誘致

区分 多様な再エネ資源の活用（安定した再エネ電力の導入）

漁業や自然環境、景観に配慮して誘致を

海上で風を受けて発電する「洋上風力発電」。太陽光発電や陸上の風力発電などと比べると、効率的で安定した発電が期待でき、1基ごとの風車を大きくすることで大きな発電が可能です。

「NEDO※1」が公表した風況マップによると、佐賀県では唐津市周辺の沖が洋上風力発電に適していると評価されました。唐津市沖合に洋上風力発電事業を誘致すれば、働く場を作り出すことにつながり、洋上風力発電施設が漁礁になることも期待されます。県は2022年度に漁業環境への影響を調査しました。また洋上風力発電を設置した後の景観を具体的にイメージできるフォトモンタージュ※2を作り、公開しています。

今後も自然環境に配慮しながら、漁業と協調して、洋上風力発電事業の誘致に向けて取り組んでいます。

※1 NEDO/国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
※2 フォトモンタージュ/仮想的な画像



フォトモンタージュ(松島)



フォトモンタージュ(観山展望台)

SAGA Roadmap

佐賀県のロードマップ

現在	● 候補海域検討(県)	✓
毎年1~3月頃	● 国への海域情報提供(県)	✓
2~3年	● 法定協議会設置検討(国)	✓
	● 法定協議会設置(国)	✓
	● 促進区域指定(国)	✓
	● 公募占用指針作成(国)	✓
	● 公募占用計画提出(事業者)	✓
1~2年	● 事業者選定・計画認定(国)	✓
	● FIT認定(国)	✓
~最長30年	● 海域占用許可(国)	✓
	● 海域占用(事業者)	✓



コンパクトな小水力発電所が生む 収益で地域づくり

中山間地域の環境に優しく、自立した地域づくりにも役立つ！
佐賀県が開発した佐賀モデル「30kW採算モデル」。

- 施策 小水力発電事業モデルの普及拡大
- 区分 多様な再エネ資源の活用（安定した再エネ電力の導入）

低炭素化を実現する中山間地モデル

小水力発電は、一般的に発電出力100kW が採算ラインと言われています。しかし、佐賀県の地形は高低差が少なく、平地が多いため、小水力発電に適した地域は限られています。そこで、佐賀県は2018年度、小規模の小水力発電でも採算が取れる「30kW採算モデル」（通称：佐賀モデル）を開発しました*。

中山間地などに佐賀モデルのような小規模の小水力発電を設置できる場所があれば、住民が主体で管理する発電事業を行うことができます。その収益で、道路の維持・管理など「自立した地域づくり」への貢献が期待できます。

*資材高騰等の影響を受け、採算性が低くなったため現在、改良モデルを検討しています。

〈コンパクト小水力発電システム〉



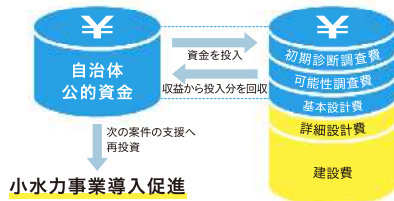
吉野ヶ里町松隈地区の小水力発電システム

水車・発電機等を建屋にパッケージ化

工場組み立てなので施工が簡単

〈佐賀モデルの仕組み〉

公的資金活用の流れ



30kW技術パッケージ
総額：60,000千円 利回り：3～5%

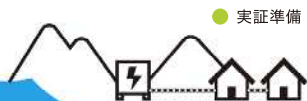
■ 公的資金活用対象
■ 公的資金活用対象外

佐賀モデルの特徴

- ターゲットは **採算性のとれる最低出力**
- 初期診断から基本設計までの **技術をパッケージ化**
標準化することで工期や工数を減らし、低コスト化を実現
- 自治体（行政）が支援することで **リスクを大幅低減**

SAGA Roadmap

佐賀県のロードマップ



2050
佐賀県発のモデルで
国内外の中山間地の
低炭素化に貢献



温泉の熱を利用した 発電に取り組んでいます

全国各地にある温泉資源は、健康資源や観光資源だけでなく、
発電のエネルギー源として期待されています。

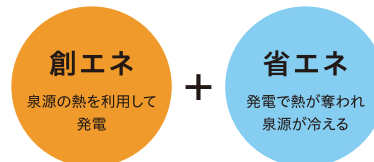
- 施策 温泉温度差発電システムの技術開発
- 区分 多様な再エネ資源の活用（安定した再エネ電力の導入）

創エネと省エネの一石二鳥の 温泉温度差発電

全国各地にたくさんの温泉源がある日本。この温泉をエネルギー源にして発電につなげようという取組が進んでいます。しかし、温泉を利用した発電を進めるためには「湯の華成分の目詰まり」など、いくつかの課題を解消する必要があります。その課題の解消を目指し、佐賀県は「日本三大美肌の湯」の1つとして知られる嬉野温泉で、佐賀大学の海洋温度差発電技術を応用した「温泉温度差発電システム」の技術開発を進めています。

温泉温度差発電は温泉の熱を利用して発電します。そのため熱が奪われた温泉は温度が下がります。その結果、これまで多くの温泉施設が源泉を冷ますことに使っていたエネルギーも減らすことにつながり、創エネと省エネの一石二鳥の技術です。

■ 温泉を利用した発電のメリット



〈発電しながら源泉を冷ます〉



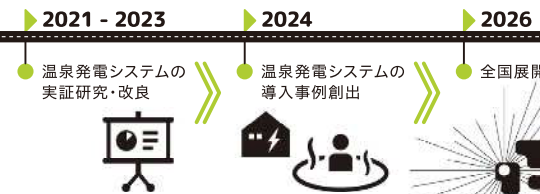
温泉温度差発電システム

■ 温泉温度差発電の流れ



SAGA Roadmap

佐賀県のロードマップ



2026
全国展開



場所を選ばず導入できる地中熱

Measures of SAGA Prefecture

1年を通して地中温度15度と一定の地中熱を利用して、空調などの低炭素化と地中熱関連産業の振興を図ります。

施策 地中熱などの未利用熱利用の推進

区分 多様な再エネ資源の活用（再エネ電力以外の用途開発）

最適な空調モデルをつくり、普及を進める

佐賀県では、地中熱に注目して、用途の開発や導入の拡大に向けて取り組んでいます。

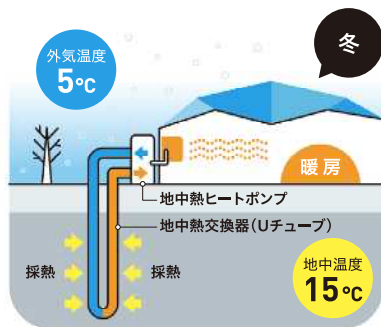
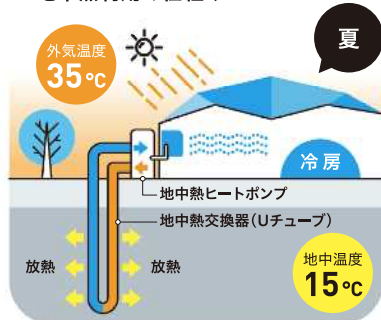
地中熱は場所を選ばず、どこでも導入ができる省エネ技術です。しかし、地面を掘るときのコストが高いことや、一般的に広く知られていないことから、県内の導入件数は伸び悩んでいます。そこで佐賀県は、地中熱を導入する可能性がある「農業用ハウス」「体育館」「福祉施設」をターゲットに、地中熱を利用した最適な空調モデルをつくり、県内外での普及を目指します。

また、唐津地域をモデルに熱応答試験などの調査を行い、地中熱の導入検討を支援するポテンシャルマップをつくり、地中熱などの導入の推進と、地中熱関連産業の振興を図っていきます。

九州最大規模の地中熱設備を搭載した SAGAサンライズパーク(SAGAアリーナ)



■ 地中熱利用の仕組み



SAGA Roadmap

佐賀県のロードマップ



- 2020 農業用ハウス 地中熱利用 空調モデルの検証
- 2021 体育館・福祉施設 地中熱利用 空調モデルの構築
- 2022 新たな地中熱ポテンシャル評価手法の確立
- 2026 普及展開
- 2027 モデル検証
- 2028 新手法によるポテンシャルマップ作成
- 2030 普及展開

2050
地中熱利用の普及により空調等の低炭素化が図られている。
地中熱利用の普及により地中熱関連産業の振興が図られている。



石油・石炭からガス燃料へのエネルギーの転換を

Measures of SAGA Prefecture

私たちの生活を支える製品を作り出すために、工場で使用されている石油と石炭燃料。それよりCO₂の排出量が少ないガス燃料への転換を進めています。

施策 CO₂排出量が少ないエネルギーへの転換

区分 再エネ以外のCO₂削減手段検討（CO₂の排出がより少ない燃料への転換）

CO₂排出量が少ない水素の流通までのつなぎ役・ガス燃料

工場などでは石油や石炭を燃料にして、私たちの生活を支える製品を作っています。CO₂の排出量をもっと減らすためには、将来的に石油や石炭を、グリーン水素やブルー水素を燃料とるように転換していく必要があります。しかし、水素が流通するのは2030年以降と考えられています。

水素が流通するまでのつなぎ役として、CO₂の排出が少なく、水素との相性も良い天然ガスなどの「ガス燃料」に転換していくことが重要です。

そこで佐賀県は、県内の工場などにガス燃料への転換を促すため、県内の都市ガス事業者などと協力し、ガス燃料のコストを低減する方法を検討しています。



SAGA Roadmap

佐賀県のロードマップ

- 2021 コスト低減の方策検討
- 2022 関係企業との協議
- 2023 さらにコスト低減に向けた方策の検討
- 2024 ガス燃料への転換事例1件創出

2040-2050
水素エネルギーへの転換

8 地球環境に優しい企業づくりを進めます

Measures of SAGA Prefecture

地球温暖化の深刻さが増し、脱炭素化が重要視される中、社会の期待に応えてくれる企業づくりを後押しします。

- 施策 企業の経営力を高めるGX(グリーントランスフォーメーション)の推進
- 区分 再エネ以外のCO₂削減手段検討(エネルギーの消費量を減らすための取組)

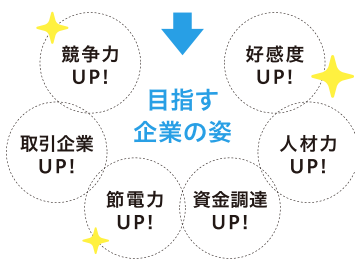
脱炭素化を企業の経営戦略に!

2050年までに、温室効果ガス^{※1}の排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラル^{※2}を目指す日本。経済界では、脱炭素化と経済成長を両立する「GX^{※3}」が進められています。佐賀県は、GXの取り組みに対してロールモデルとなる県内企業を創出し、その企業と一緒に脱炭素化に向けた企業経営の課題などを把握しながら解決に向けて支援します。さらに、県内の中小企業がスムーズにGXに取り組み、成長できるように情報提供や支援を行っていきます。

※1 温室効果ガス/二酸化炭素・メタン・一酸化二窒素・フロンガスなど。
 ※2 カーボンニュートラル/温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするというもの。「全体としてゼロに」とは排出量から吸収量と除去量を差し引いた合計をゼロにすることを意味する
 ※3 GX/Green Transformation(グリーントランスフォーメーション)の略称で、カーボンニュートラルと経済成長の両立を目指す取り組みのこと。



〈佐賀県による伴走支援〉



SAGA Roadmap

佐賀県のロードマップ

2023 - 2026

伴走支援によりGXのロールモデルとなる企業の創出

各年度 2社以上

2027

GXの推進に向けて、さらなる方策の検討



目標!

GXに積極的に取り組む企業が
 金融市場・労働市場・
 一般市民などから応援される

9 再生可能エネルギー施設を観光資源に

Measures of SAGA Prefecture

再エネ関連施設を観光客誘致と地域振興、経済振興につなげる仕組みづくりに取り組んでいます。

- 施策 佐賀「エナジーツーリズム[®]」
- 区分 すべての区分を横断する施策

エネルギーについて学びながら旅を楽しむプログラムづくり

佐賀県内には、再生可能エネルギー関連の施設が点在しています。佐賀県ではその特徴を活かし、再生可能エネルギー関連施設を観光資源の1つと考えて、エネルギーと観光を組み合わせた新しい旅のカタチ「エナジーツーリズム[®]」を進めています。修学旅行や企業の視察旅行のツールとして再生可能エネルギー施設ではエネルギーについて深く学び、周辺の自然や歴史、景観、体験、名物など楽しんでもらう旅のプログラムの作成などに取り組んでいます。

プログラムの目的

県内の再生可能エネルギー施設を
 視察・見学することで
 エネルギーについて考える場を提供!



修学旅行



企業研修



エネルギーの歴史・現代・未来について考える場を提供

SAGA Roadmap

佐賀県のロードマップ

2020

事業モデル構築



2022

関係先と協議普及展開

2023

唐津・玄海地区受け入れ開始
 佐賀県全域での展開を協議

目標!

2025

佐賀県発のモデルにより教育・視察旅行を基盤とする観光における新たな地域振興推進を目指す

佐賀県が考える2050年度までのエネルギー転換のシナリオ

エネルギーの用途として、大きく「発電用」「熱利用」「輸送用」の3つに区分して、それぞれの転換シナリオを検討します。

発電用エネルギー



CO₂の排出が多い石炭や石油由来の液体燃料(重油、軽油)は、利用されなくなることを想定します。石炭や石油由来の液体燃料は、天然ガスなどのガス燃料に転換され、段階的にグリーン水素やブルー水素に置き換わっていくことを想定します。特にC重油については、生産の減少が予想される*ことから、2030年度までに天然ガスなどに転換されることを想定します。

*世界中の海域で2020年からSOx(硫黄酸化物)の排出規制が強化されたため、船舶燃料がLNGに移行していく可能性あり。国内ではC重油輸送用設備の生産が停止されつつある。

現在	2030年度	2050年度
石炭	石炭	
A・C重油	A重油	
軽油	軽油	
天然ガス・LPG	天然ガス・LPG	天然ガス・LPG
原子力	原子力	原子力
再生可能エネルギー	再生可能エネルギー	再生可能エネルギー
		グリーン水素 ブルー水素

区分ごとに
エネルギーの
転換シナリオを検討



発電用



熱利用



輸送用

熱利用されているエネルギー



熱利用は経済性を含め、用途、設備の規模、立地条件等によって利用可能なエネルギーが異なるため、状況に応じたシナリオを想定します。水素は小規模設備への導入が難しく、2050年度時点でも大規模な製造業で使用される大型ボイラーでしか利用されていないと想定します。中小規模の製造業や園芸用ハウス、家庭用の暖房や給湯は、2050年度時点でもCO₂を排出しないエネルギーに全量置き換わることは難しく、比較的CO₂の排出が少ないものへと転換が進んでいると想定します。陶磁器産業は、個々の企業や窯元の規模が小さく、2050年度時点でもグリーン水素等への転換は難しく、引き続きLPG(液化石油ガス)が使用されていると想定します。

	現在	2030年度	2050年度
製造業 (大型ボイラー)	石炭 天然ガス C重油(重質油)	天然ガス	グリーン水素 ブルー水素
製造業 (中小型ボイラー) 園芸用ハウス	天然ガス・LPG A重油(重質油)	再生可能エネルギー熱 天然ガス・LPG A重油	再生可能エネルギー熱 天然ガス・LPG 灯油
家庭用 暖房・給湯	天然ガス・LPG 灯油(軽質油)	再生可能エネルギー熱 天然ガス・LPG 灯油	再生可能エネルギー熱 天然ガス・LPG
陶磁器	LPG	LPG	LPG

輸送用エネルギー



輸送用エネルギーが利用される環境や規模等に応じたシナリオを想定します。車両は走行距離、輸送重量、使用される地域によって転換の経過が異なるものの、2050年時点で燃料電池自動車又は電気自動車に置き換わっていることを想定します。多国間の物資や人員を輸送する大型の船舶は、天然ガスやグリーン水素等に置き換わっていることを想定。内航船や比較的近海の漁船等は、天然ガスや水素への転換は難しいため、重油よりCO₂の排出が少ない軽油が使用されていると想定します。航空機は、水素を燃料とする機体の開発が検討され、世界的にも生物由来の燃料開発が進行中。ただし、航続距離、輸送量、使用環境によっては転換が難しく、2050年時点でも石油由来の燃料を中心に、一部が生物由来のジェット燃料やグリーン水素等に置き換わっていると想定します。

現在	2030年度	2050年度	
家庭・業務用車両	水素・電気 ガソリン	グリーン水素 ブルー水素 電気	
大型船・漁船	軽油(軽質油) A・C重油	天然ガス A重油	グリーン水素 ブルー水素 天然ガス 軽油
家庭・業務用車両/バス・トラック・トラクター	水素・電気 天然ガス 軽油	グリーン水素 ブルー水素 電気	
航空機	ジェット燃料	ジェット燃料	グリーン水素 ブルー水素 ジェット燃料

エネルギー豆知識



A重油

重油の中で最も動粘度が低く、色は茶褐色。工場の小型ボイラ、ビル暖房、農耕用ハウス加温器、漁船用燃料などに使用。

C重油

粘度が高く、色は黒褐色。火力発電や工場の大型ボイラ、大型船舶のディーゼルエンジンの燃料などに使用。

グリーン水素

再生可能エネルギーから製造される水素。

ブルー水素

化石燃料から製造され、製造時に排出されるCO₂が回収される水素。