

佐賀県再生可能エネルギー等先進県実現化構想

平成30年3月

佐賀県

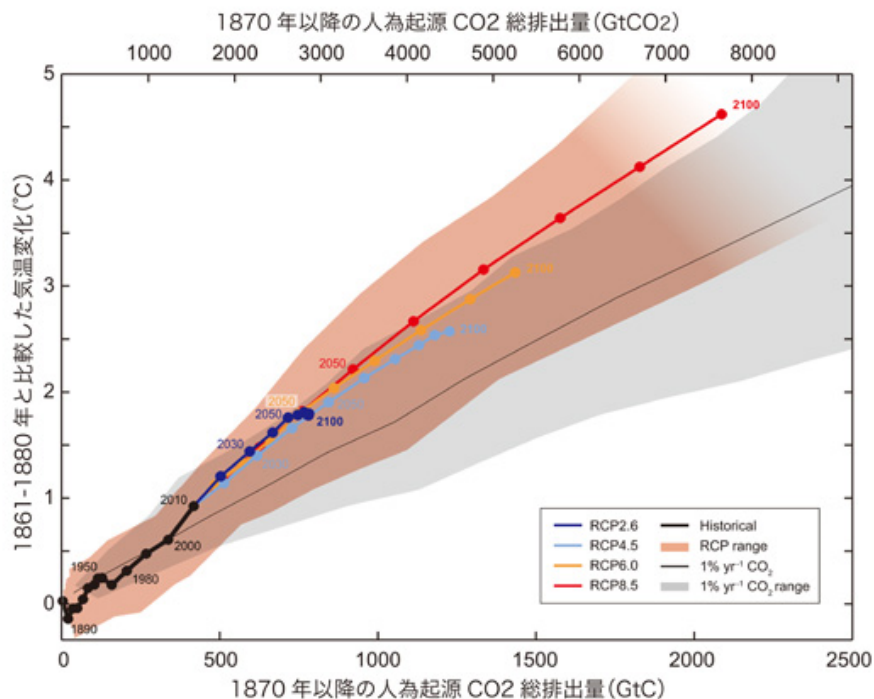
目次

温暖化防止の必要性と再生可能エネルギー	1
再生可能エネルギーの将来性	2
再生可能エネルギー導入拡大への貢献が期待される県内企業のシーズ等	3
県内における再生可能エネルギー分野の開発状況	4
県として取り組む意義	5
目指す姿	6
取組方針と具体的な取組の例	7

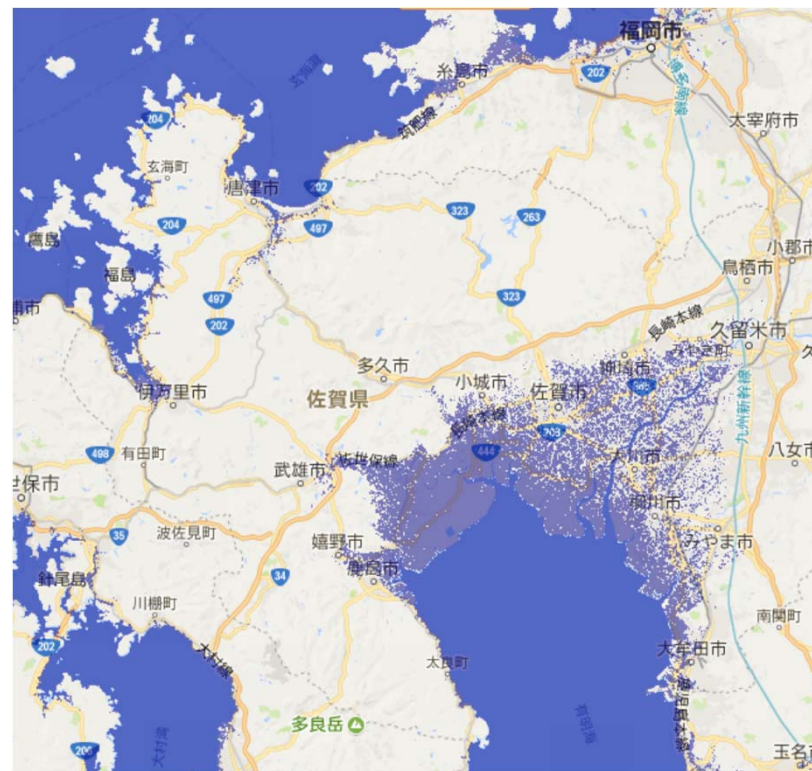
温暖化防止の必要性と再生可能エネルギー

- 温暖化は、災害の増加や貧困の増加をもたらす気候変動の駆動要因であり、人為起源による温室効果ガスの排出は、20世紀半ば以降に観測された温暖化の原因であった可能性が極めて高い（IPCC第5次報告書）
- また、温暖化が進展した場合、平均海面は、1986～2005年を基準として今世紀末までに0.26～0.82m上昇し、洪水や海岸浸食等をもたらす（IPCC第5次報告書）
- この報告書を踏まえ、産業革命前からの平均気温上昇を2℃以下に抑えることを世界共通の長期目標とし、温室効果ガスの排出を大幅に削減することを目指したパリ協定が採択・発効
- エネルギー起源CO₂の排出削減は、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であり、再生可能エネルギーの導入拡大は、エネルギー起源CO₂排出削減に最も有効な対策の一つ

様々な種類の証拠から得られた
世界のCO₂排出累積総量の関数としての世界の平均気温上昇量



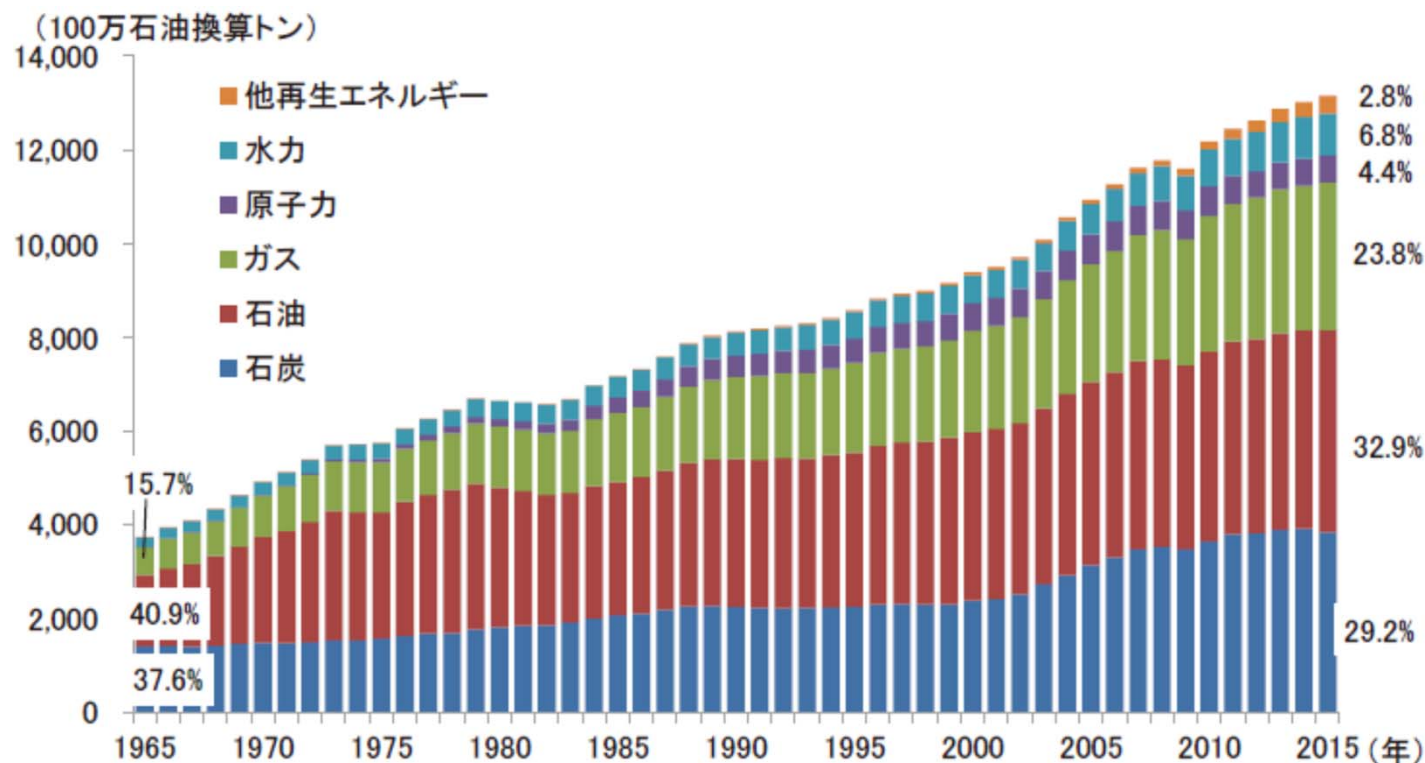
出典) IPCC第5次評価報告書 WGI Figure SPM.10



<http://www.flood.firetree.net/>

再生可能エネルギーの将来性

- 国連において「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択され、「すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する」ことを含む「持続可能な世界を実現するための17のゴール（Sustainable Development Goals : SDGs）」が達成すべき目標として示されている
- 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するESG投資や、事業に必要なエネルギーの100%を再生可能エネルギー（RE）でまかなうことを目標とする国際イニシアティブRE100への関心が高まっている
- 温暖化防止に有効な再生可能エネルギーは、近年拡大を続けているが、2015年時点で世界のエネルギー消費量に占める割合は9.6%と低く、パリ協定の発効による重要性の高まりから市場の拡大が期待される分野
- 再生可能エネルギーは、産業としての裾野も広く、コスト低減やエネルギー効率向上などの技術革新が続いていくことが予想され、中小企業であってもアイデアや技術力等によって参入可能で、かつ、長期的な成長が期待できる産業分野
- 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



出典：平成28年度エネルギーに関する年次報告（BP「Statistical Review of World Energy 2016」を基に経済産業省作成）

再生可能エネルギー導入拡大への貢献が期待される県内企業のシーズ等

製造業を中心とした 地場企業の特徴

- > 金属加工技術を用いた試作製造や部品供給が中心
- > 重機などの分野では、海外にも製品を販売しているメーカーが存在
 - 環境規制の強化により、電動化への対応を迫られつつある
- > 特徴的な産業分野としては、有田焼から派生したファインセラミクス産業や、ハウスみかん等の施設園芸
- > シンクロトン光を活用した微細加工分野等で特徴的な取組

研究機関の特徴

- > 佐賀大学海洋エネルギー研究センター（IOES）は、海洋エネルギー研究に関する国内唯一の共同利用組織（文部科学省指定）
 - 海洋温度差発電や衝動タービンなど、特徴的な研究実績
 - 特に海洋温度差発電では世界の研究を牽引しており、関連分野の裾野も広い
- > 県窯業技術センターは、地域の産業を支える公設試験場として有効に機能
 - 酸化チタンや固体酸化物形燃料電池（SOFC）に応用可能なセラミクス成形技術に秀でた実績
- > 九州シンクロトン光研究センターは、シンクロトン光を用いた研究拠点としては全国唯一の県営
 - エネルギー関連分野の研究が、利用実績中最多
- > 産業技術総合研究所九州センターが鳥栖市内に立地

県内自治体の取組

- > 佐賀市では、バイオマス産業都市を目指し、バイオマスエネルギーに関する取組を推進
 - 廃食用油を原料とし、コモンレールエンジン等でも使用可能な高品位燃料への合成事業を検討
 - 既に下水処理に伴う消化ガスを活用した発電事業を実施しており、下水熱の利用についても検討
- > 唐津市では、ガス、上下水道、交通の全ての供給を担う地域エネルギー会社を設立する方向で検討
 - B-Dash事業（国土交通省）の採択を受け、SOFCによる消化ガス発電についても検討
 - 洋上風力発電の導入等を検討
- > 伊万里市では、県同様にビジョン策定に取り組んでいる
 - IOESの研究シーズ活用等を検討

その他

- > 唐津市加部島沖は、洋上風力及び潮流発電のポテンシャルが有り、国の実証フィールドに選定
 - 漁業者と協調した実証研究誘致等の取組は、「佐賀モデル」として全国でも高い評価
- > 海外の電源未整備地域等において、太陽光発電設備の整備事業を展開する企業も存在
- > NGOが多く立地し、ネットワークを形成

県内における再生可能エネルギー分野の開発状況

- 佐賀県の再生可能エネルギーのポテンシャルは他県に比して小さい

再生可能エネルギー賦存量の都道府県別順位

(環境省公表を基に佐賀県分析)

- 太陽光発電 43位
- 風力発電 38位
- 小水力発電 39位
- 地熱 32位

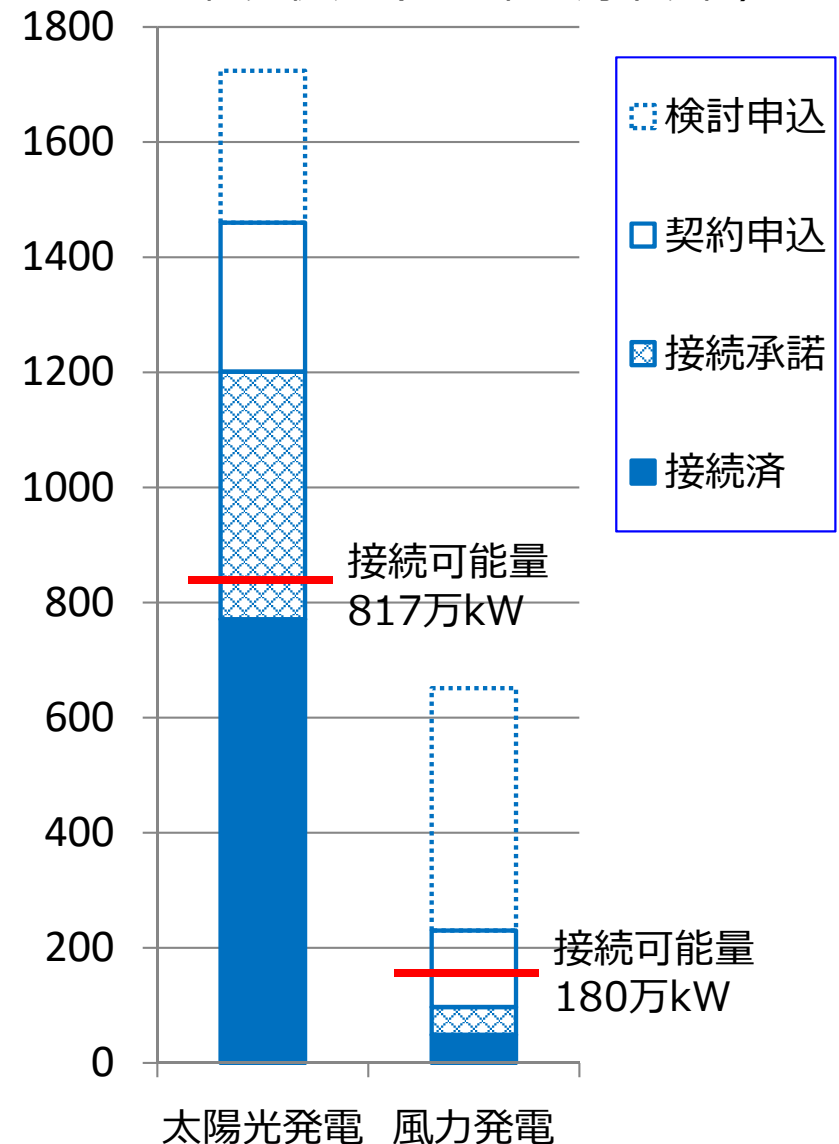
- 開発状況は、ポテンシャルに対して健闘

固定価格買取制度に基づく導入容量の都道府県別順位

- 太陽光発電導入容量 29位
- 風力発電導入容量 21位

- 特に、10kW未満の太陽光発電の世帯当たり都道府県別普及率は全国1位 (佐賀県調べ)
- しかしながら九州では、全国に先駆けて再生可能エネルギーの導入が進んだ地域であり、太陽光発電及び風力発電については、固定価格買取制度に基づき定められた電力系統への再生可能エネルギー発電設備接続可能量 (30日等出力制御枠) (以下、「接続可能量」という。) を間もなく超過
- 現状においては、県内で再生可能エネルギー由来電力の大規模開発を進めるのは困難

九州における太陽光発電及び風力発電の開発状況 (H29年12月末現在)



出典：九州電力公表資料から県作成

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、ESG投資及びRE100への関心の高まり

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

県の現状

- 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る

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

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）

取組方針と具体的な取組の例

取組方針	県にあるリソース（例）	具体的な取組（例）	
<p>先行する再エネを更に拡大</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 良質な電力インフラ 佐賀水素ステーションの立地条件 	<ul style="list-style-type: none"> 水素・EV充電・熱等による電力調整システム構築
<p>多様な再エネ資源の活用</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 国の実証フィールド選定 佐賀大学の研究シーズ 小水力発電関連企業 	<ul style="list-style-type: none"> 海洋再生可能エネルギーの推進 小水力発電事業モデルの構築
	<p>再生可能エネルギーの電力以外の用途開発等を進める</p>	<ul style="list-style-type: none"> 佐賀大学の研究シーズ 佐賀市による廃食用油の高品位燃料化の取組 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱、低位熱（地中熱、下水熱）等の活用モデル構築 廃食用油の高品位燃料化
<p>再エネ以外のCO2削減手段検討</p>	<p>CO2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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 重油・石炭の産業利用 	<ul style="list-style-type: none"> 石油・石炭からガス燃料への転換
	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 県内企業による製品開発事例 	<ul style="list-style-type: none"> 県内企業が開発した省エネ製品のトライアル購入
<p>海外への展開検討</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 佐賀NGOネットワークの人的ネットワーク 佐賀大学の研究シーズ 	<ul style="list-style-type: none"> 県内のNGOと連携して発展途上国のニーズ等を発掘し事業モデルの創出を検討

(参考)

具体的な取組(例)

1	水素による電力調整システム構築	10
2	海洋再生可能エネルギーの推進	13
3	小水力発電事業モデル構築	15
4	未利用熱活用モデル構築	17
5	廃食用油の高品位燃料化	21
6	石油・石炭からガス燃料への転換検討	23
7	省エネ製品のトライアル発注検討	26
8	NGOとの連携検討	28

1 水素による電力調整システム構築

PVや風力の導入量を増やすため水素・EV充電・熱を用いて電力を貯蔵。電力需給の調整力を高めるため様々な用途で水素の需要を喚起

電力調整システム構築のシナリオ

施策

① 電力需給の調整力を高めるために水素の製造・貯蔵実証を実施

- > 水素ステーション近接地に水電解装置、及び発電用燃料電池を設置
- > 変動量大きい太陽光発電や風力発電のために発電量が需要を上回ってしまった場合、電力を水素で貯蔵
- > 電力需要が多い時間帯には水素を電気に変換して系統に戻す
- > 燃料電池自動車や燃料電池フォークリフトの燃料としても使用

② 更に調整力を高めるために水素の新規需要を喚起

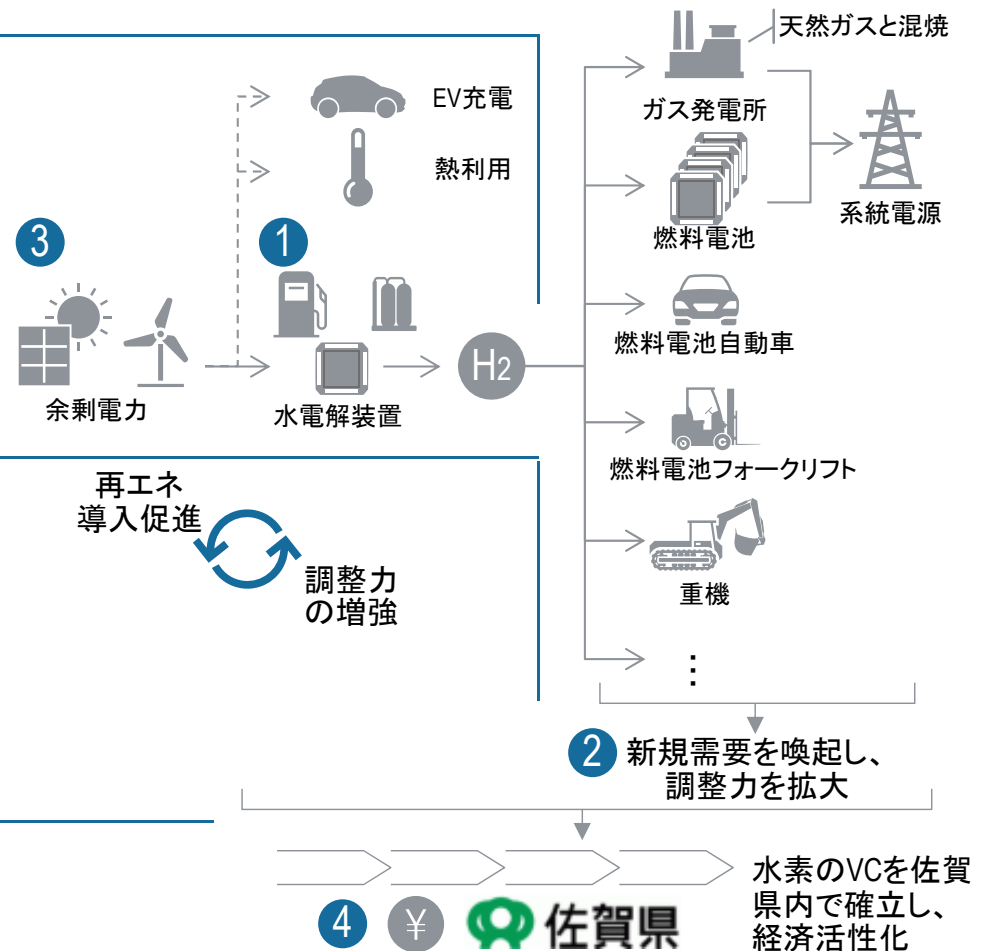
- > 重機の動力源をディーゼルから水素に代替
- > 天然ガスと水素を混焼して発電

③ 調整力を十分高めた上で、発電量の変動が大きい太陽光発電や風力発電の導入を促進

- > 水素による電力貯蔵やエネルギーマネージメントシステムにより、系統に接続できる再エネ量を拡大

④ 水素の生産から消費までのバリューチェーン(VC:価値の連鎖)を佐賀県内で確立する

- > 水素利用を拡大し、将来的には燃料電池のリユース事業が佐賀県内に密集する社会を実現



水素の用途開発が重要。
多様な需要を増やすことで、再生可能エネルギーの調整力が高まる。

水素の用途拡大可能性領域

動力機器で利用



> 燃料電池自動車や燃料電池バスの燃料として水素を利用



> 軽油に代わり水素を燃料とすることにより、環境負荷を低減
> 鉛電池に代わり燃料電池で発電することにより、補給時の時間ロスを低減



> 非電化路線において水素を燃料として利用

発電用途で利用



> 電気化学反応によって直接(熱や運動エネルギーに変換することなく)電力を取り出すため、高効率



> 水素と天然ガスを混ぜた燃料でタービンを回して発電

工業用途で利用



> 水素を用いて廃食用油をリフォーミングすることで、航空機燃料等の高品位な燃料を合成
> 重質油から軽質油への生成に使用
> その他、製鉄、半導体、化学製品の生産過程で使用

2 海洋再生可能エネルギーの推進

実証フィールド及びその周辺海域へ関連事業者の進出を促進させ、海洋再生可能エネルギー関連産業の創出・地域活性化を目指す

海洋再生可能エネルギーのポテンシャル

「実証フィールド」の概要

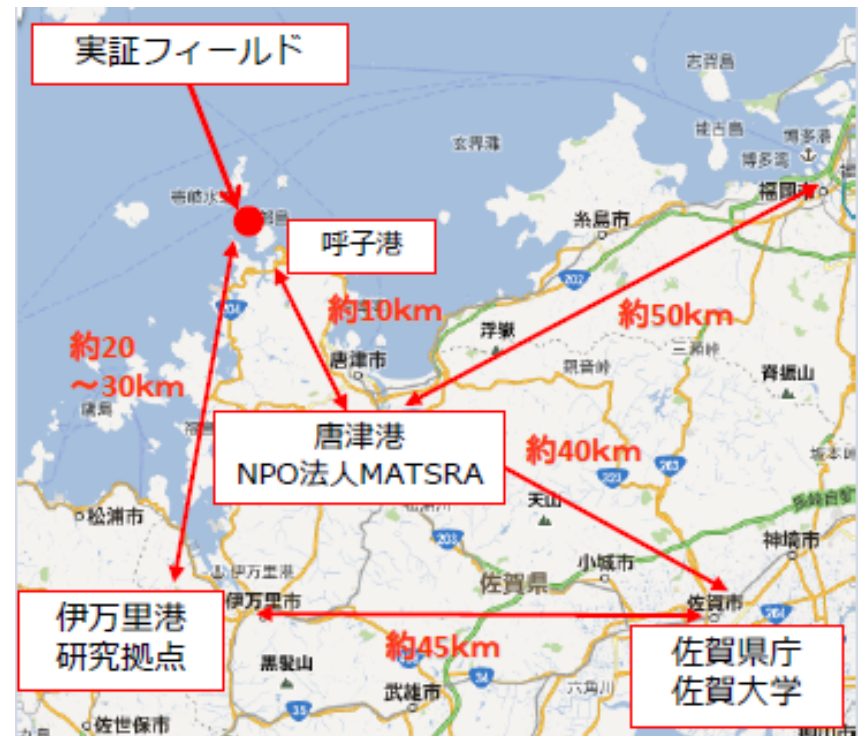
- 場所 唐津市呼子町加部島沖
- 風速 月平均7m/s
- 潮流 最大流速(大潮時)1.7m/s
- 水深 20m以深～50m以浅
- 地質 礫～砂礫(一部岩質)
- 広さ 2平方km以上

海洋再生可能エネルギーに関する県の歩み

- 2011年 「実証フィールド」誘致に向けて漁業者との調整を開始
- 2012年 誘致海域選定(漁業者からの推薦)
佐賀県海洋再生可能エネルギーポテンシャル調査実施
- 2014年 国の「実証フィールド」に選定(浮体式洋上風力・潮流)
佐賀県海洋再生可能エネルギー推進協議会設立
- 2015年 実証フィールド運営主体:NPO法人MATSRA設立
J☆SCRUM(佐賀県海洋エネルギー産業クラスター研究会)設立
- 2017年 実証フィールド周辺海域の海底地形等のデータを整備

唐津海域の立地条件

海洋再生可能エネルギーの事業を検討するに当たっての体制が整っており、事業運営が円滑に行える環境にある



3 小水力発電事業モデル構築

採算が取れる小水力発電の事業規模の目安は、現状では100kW以上。

より小規模の事業モデルを確立し、県外を中心に展開。

施策

30kW級小水力発電の事業モデルを構築

- > これまでの県の取組により、30kW程度まで採算が取れる可能性があることを確認
- > 設計や部品の標準化やパッケージ化によりコストを削減
- > 河川が持つ最大の発電能力での設計から、パッケージ化製品で事業採算性が得られる河川を選定
- > 小規模な水資源での発電が可能となり、より多くの場所で小水力発電の事業化が可能



シーズ

県内企業及び九州大学にシーズが存在

- > 小水力発電設備のメーカーが複数存在
- > 九州大学には、国内有数の研究シーズが存在

小水力発電所のライフサイクル

事業者のコスト負担削減策

調査

- > 調査リスクを排除
- > 調査費用の支援を、得られた収益から後年に回収する仕組みを検討
- > 仕様が統一され、水量に対し余裕のある事業検討となることでリスク軽減

設計

- > パッケージ化製品の仕様に合わせて設計
- > 事業ごとにカスタマイズするのではなく設計を標準化
- > 収益の最大化よりリスク軽減を優先

施工

- > 部品コストの削減
- > 汎用パワーコンバーターの開発検討
- > 低価格な小水力向け発電機

運転

- > メンテナンス数削減
- > 仕様が統一されることで交換を要する部品も共通化

4 未利用熱活用モデル構築

佐賀平野は、軟弱で均一な地盤が広がっており、地下水位も高いことから、地中熱の利用に適している

佐賀県の地中熱のポテンシャル

熱交換のしやすさ

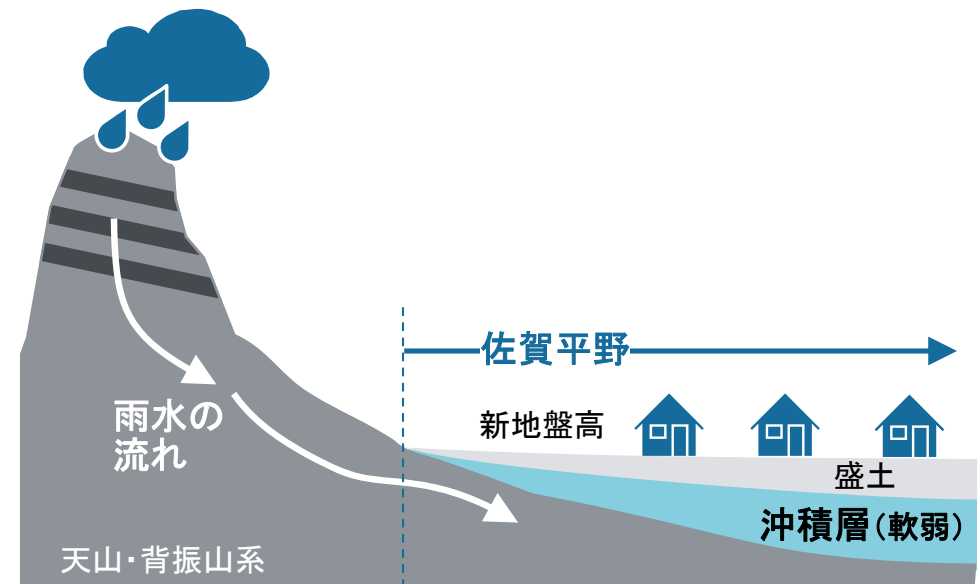
佐賀平野には筑後川により形成された軟弱で均質な地盤が広がっており、地下水面が高く熱変換効率が良い

- > 有明粘土層は地層の形成年代が若く固まっていない
- > 地下水の流量が多いほど、熱変換効率が低い

県内シーズ

県内には、研究機関、企業ともにシーズが存在

- > 佐賀大学は、低位熱の研究で高いシーズがある
- > 県内企業を中心に組織された有明未利用熱利用協議会では、地中熱を中心とした未利用熱の活用について検討
- > 県内には、関連機器の製造メーカーも存在



日本は地中熱の利用が他国よりも遅れており、特に佐賀県は地中熱利用に適した地盤にも関わらず導入は進んでいない

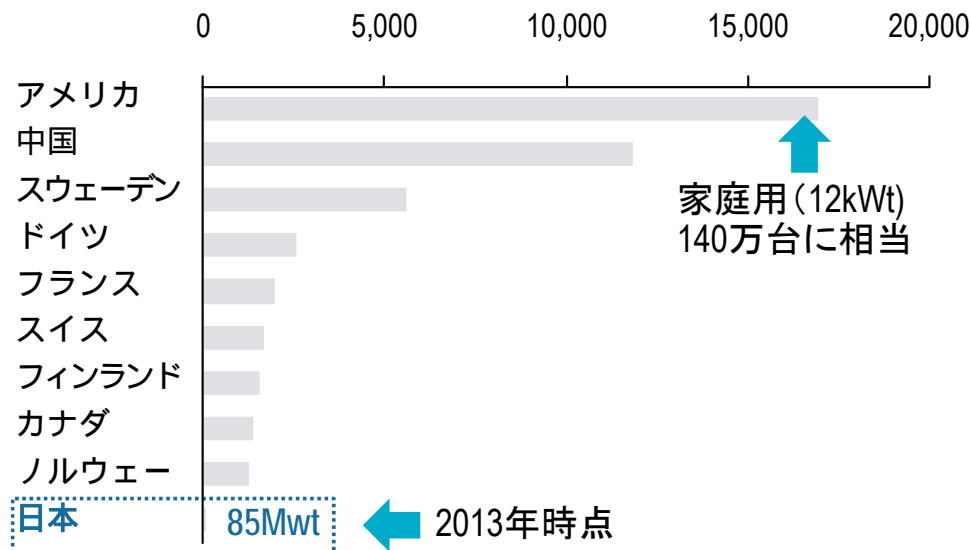
佐賀県の地中熱のポテンシャル

各国の地中熱利用状況 [Mwt、2013年]

日本の地中熱利用は対米比約200分の1に留まる

- > 欧米では1980年代から普及し始めた
- > 日本では2010年にエネルギー基本計画に書き込まれるまでは、エネルギー政策に地中熱は組み込まれていなかった

各国の設備容量¹⁾ [Mwt]



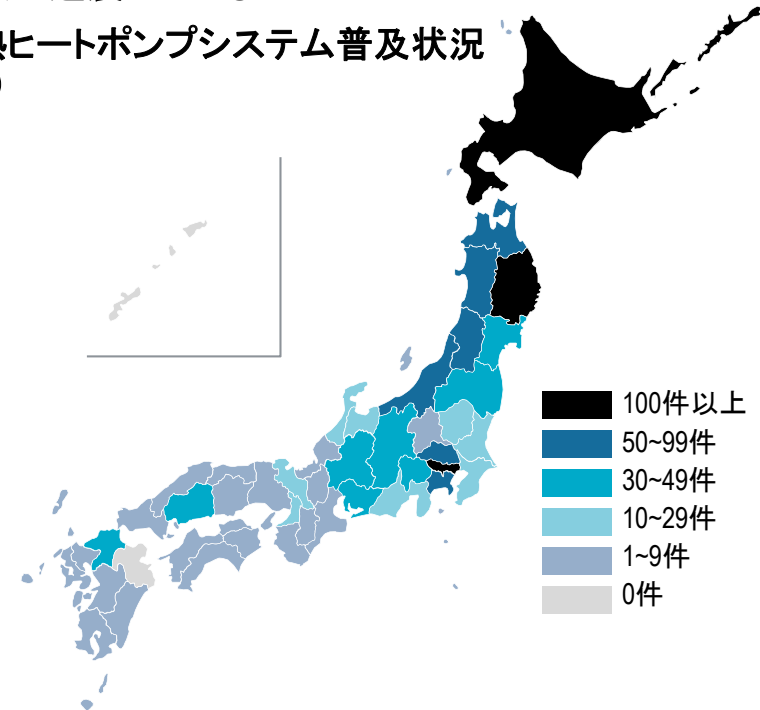
1) Land and Boyd (2015)より作成: 日本の設備容量は2014年環境省調査による

佐賀県の地中熱利用状況 [2013年]

佐賀県は地中熱の利用ポテンシャルが高いものの、設置件数は全国比低水準に留まっている

- > 地中熱は冷房としても利用可能ということが認知されておらず、温熱のみを利用可能と誤認されているため、北部での普及が進展している

地中熱ヒートポンプシステム普及状況 (累計)



その他の未利用熱利用と併せ、今後改修が予定されている公共施設への導入を検討、順次適用範囲を拡大

シナリオ

当初の取組

地中熱、下水熱、太陽熱等の未利用熱活用設備のコスト低減や、ポテンシャルの正確な把握に向けた取組を実施。
文化スポーツ施設や病院など熱需用の多い公共施設の大規模改修のタイミングに合わせ、地中熱、下水熱、太陽熱等の未利用熱活用設備の導入を検討。

> できるだけ規模が大きく、長期間・長時間の冷暖房需要がある施設の方が採算性は高い

適用領域の拡大

ビニールハウスや熱需用の多い大型施設等へ適用領域拡大を順次検討

ハウス農業



> 1年を通じて温度が一定な地中熱を併用することで、加温用の燃料費削減の可能性

病院、消防署
(24時間稼働)



> 緊急時のために、24時間人が待機する必要がある施設は1日中冷暖房需要が存在

ショッピング
センター

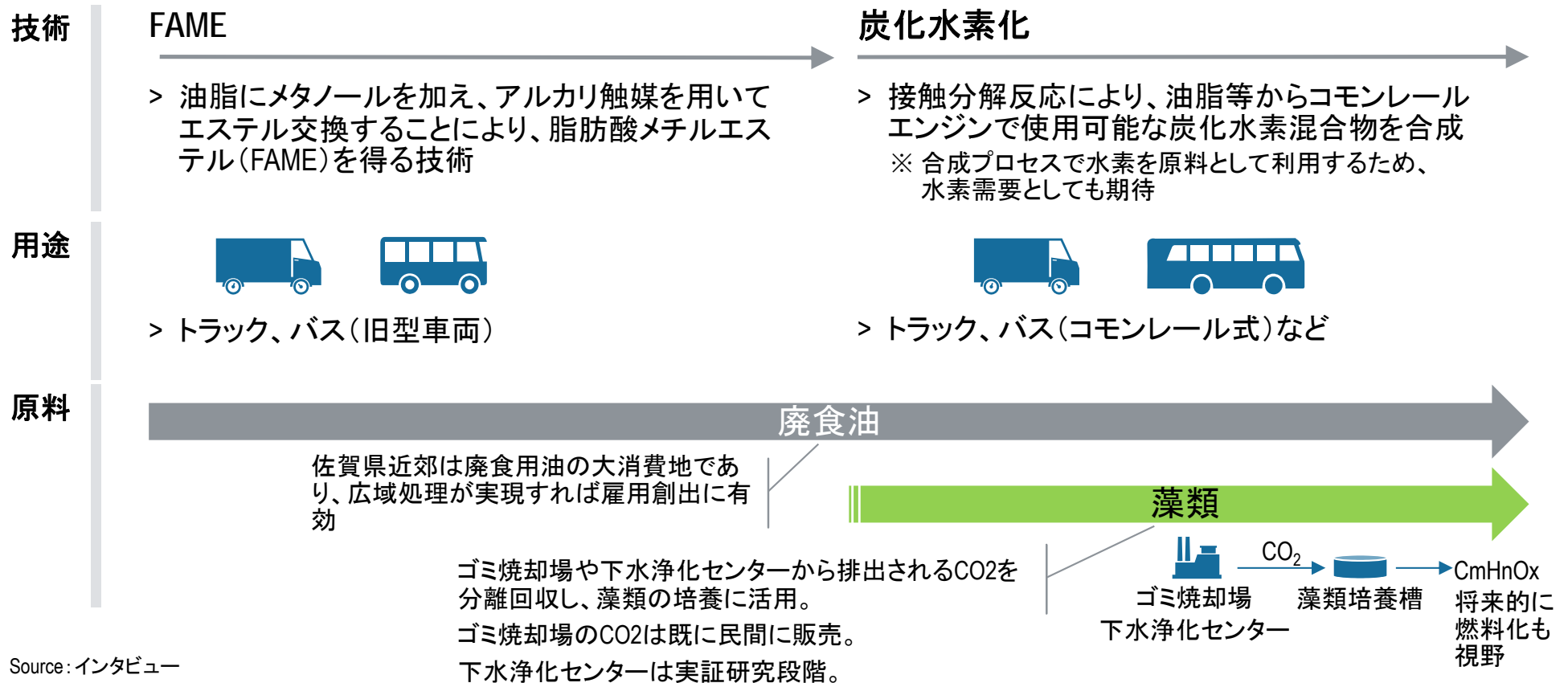


> 夏冬を中心に比較的長い時間(開店時間の間)冷暖房需要が存在

5 廃食用油の高品位燃料化

現行のバイオディーゼル燃料(FAME)は、現在市販されているディーゼル車両には使用できない。
佐賀市では、廃食用油から、より高品位な燃料の合成を計画。
必要に応じて連携を検討。

佐賀市のバイオ燃料事業



Source: インタビュー

6 石油・石炭からガス燃料への転換検討

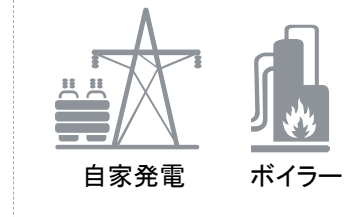
環境省は、温暖化対策としてカーボンプライシング等の規制を検討。CO₂排出量の削減に加え、将来の県内産業の競争力を維持・強化するためにも、エネルギー多消費型産業を中心に、CO₂排出の少ないガス燃料への転換について検討が必要。
天然ガスの消費設備は、**1**で製造した水素の消費先としても利用可。

施策

重油や灯油から天然ガスへの燃料転換について検討

- > 現時点で天然ガスが供給されていない地域を対象に、事業可能性調査を実施
- > 天然ガスへの燃料転換による効果を検証するとともに、転換に向けたシナリオを検討
- > 効果の検証に際しては、水素との混焼など、長期的な視点に基づいた検討が必要
- > また、災害等を想定した冗長性の確保(海上輸送や車両中継基地など)についても検討が必要
- > 調査結果を踏まえ、県としての対応を検討

燃料変換設備(例)



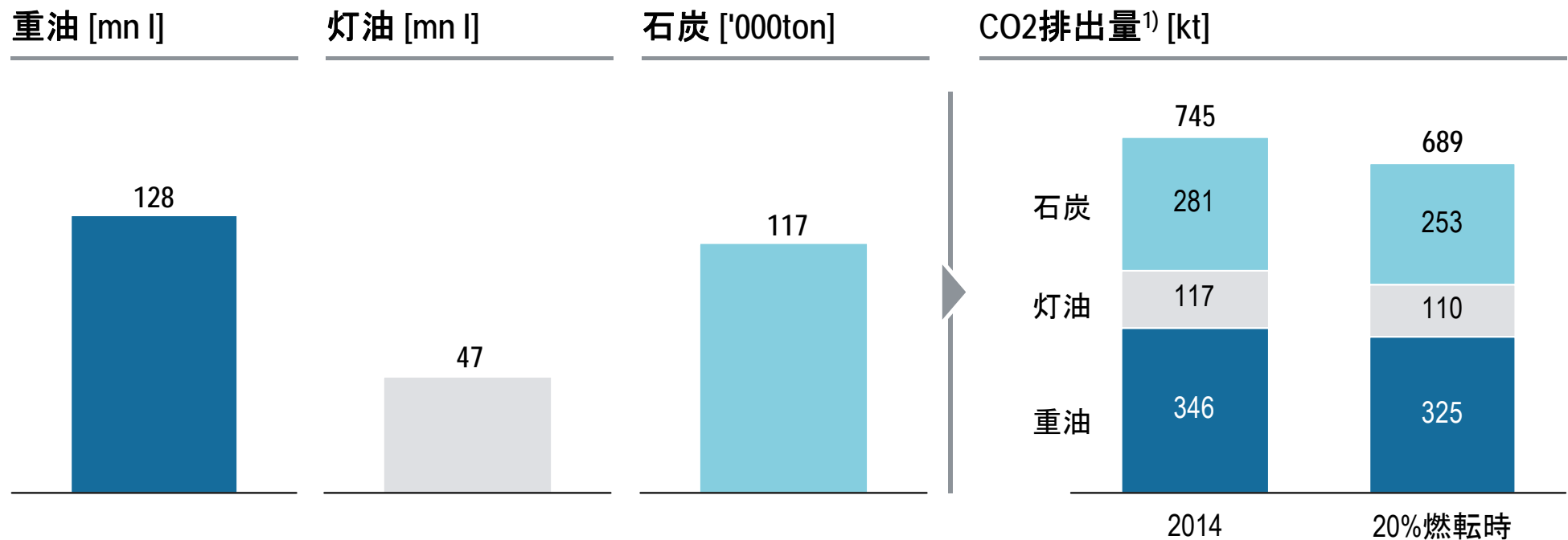
冗長性について

- 複数の輸送手段を持つことで、レジリエンス(強靱性)が向上
- 車両中継基地は、ストック機能を兼ねる効果もある



仮に、県内の重油、灯油、石炭の需要量の2割を天然ガスに転換することで、CO₂排出量を約5.6万t削減

佐賀県の燃料需要量²⁾ (2014年度)



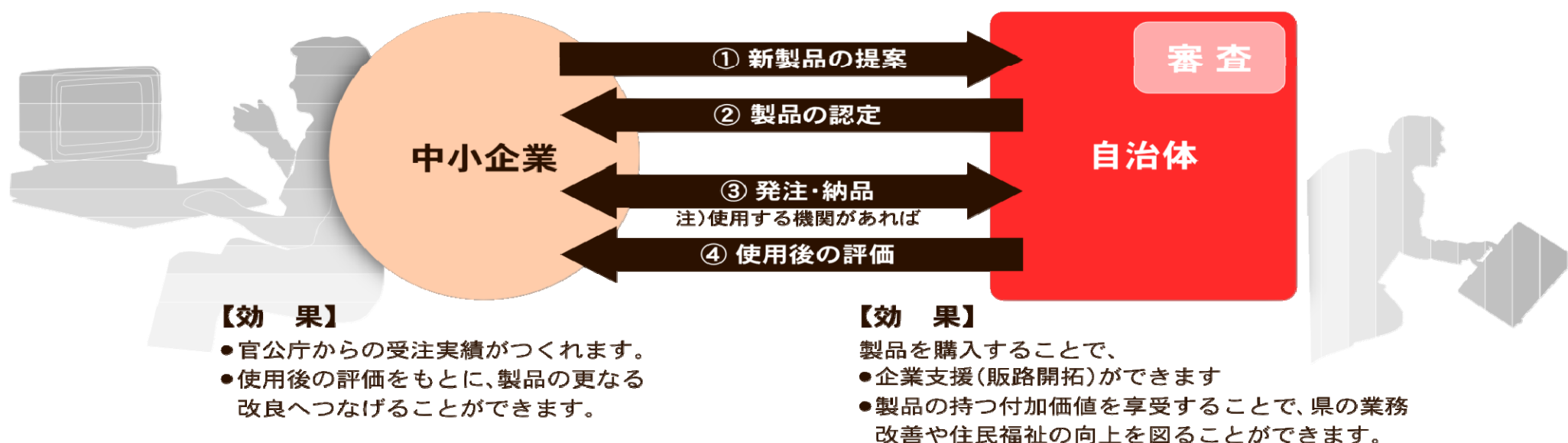
1) 単位当たり二酸化炭素排出量を重油2.71kg-CO₂/l、灯油2.489kg-CO₂/l、石炭2.409kg-CO₂/kgとして計算

2) 同量の発電をする場合の天然ガスの二酸化炭素排出量は、重油・灯油より3割少なく、石炭より5割少ないとして算出

7 省エネ製品のトライアル発注検討

トライアル発注とは、地域の中小企業等が開発した新製品を早期に購入し、評価する県の制度

トライアル発注制度の概要



施策(例)

県内企業が開発に関わり、事業化により持続的に収益が得られる省エネ製品を対象とした支援策への応用を検討

- > 現行の制度では、自らが商品化した製品に限定しているが、マネタイズの過程では、開発者自らが商品化しないケースもある
- > 更に、事業化支援としては、製品化間際の製品の効果検証の過程に協力する方法も有効性が見込まれる
- > また、省エネ性の向上を目的とした場合、対象を中小企業に限定した場合、目的の達成が限定的になる可能性が懸念

8 NGOとの連携検討

佐賀県は、全国から先進的な市民活動組織（CSO）の誘致を進めており、有数のNGO関連組織が県内に事務所を開設。情報交換と相互協力を促進することを目的して連帯する佐賀NGOネットワークを設立。

施策(例)

佐賀NGOネットワークと連携し、エネルギーインフラが未成熟な国のニーズを発掘。

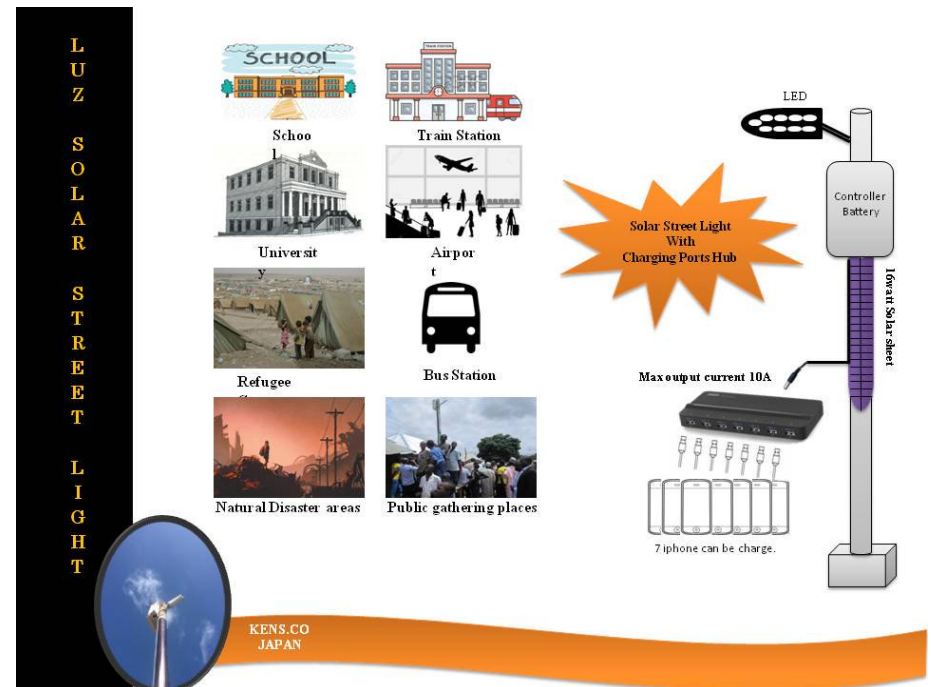
県内企業等と連携し、低コストでの解決策を検討。

SDGs支援事業としての位置付けを検討。

佐賀NGOネットワーク加盟組織

- NPO法人 愛未来
- NPO法人 アジアパシフィックアライアンス・ジャパン
- 認定NPO法人 NPO 慧燈
- 認定NPO法人 カンボジア教育支援フロム佐賀
- 佐賀県海外協力協会
- 公益財団法人佐賀県国際交流協会
- 佐賀県ユニセフ協会
- 佐賀ユネスコ協会
- JICA九州(佐賀デスク)
- 認定NPO法人 地球市民の会
- 認定NPO法人 難民を助ける会
- 認定NPO法人 ピースウィンズ・ジャパン

県内には、エネルギーインフラが未成熟な国において再エネ導入事業で実績を上げている中小企業あり。現地のニーズに対してシンプルな設備構成で事業化。中小企業の取るべき事業戦略の優良事例。



SDGsとは、持続可能な世界の実現に向け国連において採択された国際社会全体が2030年までに達成すべき国際目標。本構想の基本方針は、SDGsの⑦エネルギー、⑨イノベーション及び⑬気候変動に該当する可能性がある。

SDGs(持続可能な開発目標)概要

