



## 第6章 部門別の緩和策(2030年度に向けて)

### 1 基本的な方針

- 2050年の脱炭素社会を実現するためには、省エネなどのこれまでの取組みの延長線上ではなく、望ましい社会像への移行にスピード感を持って取り組む必要があります。
- 第4次産業革命と呼ばれる、人工知能(AI)や情報通信技術(ICT)等の科学技術の急速な進展に加え、ウイズコロナ・ポストコロナにおけるニーズの高まりを踏まえ、デジタル化を中心とした社会変革と脱炭素化を車の両輪として進める必要があります。
- IPCC「1.5°C特別報告書」の科学的知見を踏まえ、2030年までの今後10年間の取組みが極めて重要であると、国も指摘しています。



#### 北九州ゼロカーボン・スイッチ

- 2050年の脱炭素社会を見据え、そこに至る道筋として、2030年度の目標を「**46%**以上削減(2013年度比)」と定めます。
- その目標を達成するため、ゼロカーボンにスイッチを切り替え、社会変革を踏まえたライフスタイルの根本的な転換、脱炭素エネルギーやイノベーションの社会実装に向けた取組みを、今後10年間で集中的に進めます。



2030年度までにどれだけCO<sub>2</sub>を削減すれば、目標が達成できる？

2030年度の将来推計(①現状すう勢：現状維持で対策を強化しないケース p36 参照)から、今後の対策強化によるCO<sub>2</sub>削減効果(②+③)を引いて、2030年度の目標とする排出量(1,086万トン)を算出しています。

図表 6-1 2030年度削減目標の試算結果

部門・分野	①		②		③	①-(②+③)
	基準年 排出量 [2013年度]	将来推計 (現状すう勢) [2030年度]	CO <sub>2</sub> 削減量		追加的な取組み 削減量(※2)	目標排出量 (基準年度比)
①家庭部門	156万	108万	▲11万	▲17万		79万 (▲49%)
②業務部門	178万	128万	▲20万	▲13万		96万 (▲46%)
③運輸部門	172万	158万	▲43万	▲11万		104万 (▲40%)
④産業部門 (工業プロセス部門を含む)	1,415万	1,218万	▲423万	▲48万		747万 (▲47%)
⑤その他の分野	97万	114万	▲35万	▲16万 (分界橋を含む)		63万 (▲35%)
⑥森林等による吸収	-	-	▲2万	▲0.4万		-
合計	2,017万	1,726万	▲535万	▲105万		<b>1,086万</b> (▲46%)

- ※1 国の地球温暖化対策計画で示される施策、省エネ法の削減率(毎年度1%削減)、既に決定又は予定されている生産設備の休止等を加味した削減量
- ※2 2050年の排出量実質ゼロを見据え、国の有識者会議の資料等を元に、電化率向上・電力係数改善、EV等の普及、市独自の施策を加味した削減量
- ※3 端数処理の関係で合計値が合わない場合がある

部門・分野	取組み削減量	追加的な取組み削減量
①家庭部門	省エネ対策 ▲11万トン	電化率・係数改善 ▲17万トン
②業務部門	省エネ対策 ▲20万トン	電化率・係数改善 ▲13万トン
③運輸部門	自動車の燃費改善 (EV等を除く) ▲31万トン 船舶の燃費改善 ▲12万トン	EV等の導入 ▲6万トン 公共交通利用促進等 ▲4万トン
④産業部門 (工業プロセス部門を含む)	省エネ対策 ▲137万トン 生産プロセスの合理化・脱炭素化 ▲286万トン	電化率・係数改善 ▲48万トン
⑤その他の分野	代替フロン対策(国施策) ▲35万トン	廃棄物、再エネ100%電力化 ▲16万トン
⑥森林等による吸収	森林等による吸収 ▲2万トン	植樹、緑地整備等 ▲0.4万トン
合計	▲535万トン	▲105万トン

⇒詳細は、部門ごとに後述しています。



## 2 各部門の取組み

### (1) エネルギー

#### ① エネルギーの現状

##### (ア) 電気の特性と「同時同量の原則」

電力の発電量と消費量のバランスが崩れると、周波数と電圧が不安定になって電気の質が低下し、工場設備がうまく稼働しなくなる等の影響が出ます。さらに最悪の場合には、ブラックアウト(大規模停電)が発生します。一方で、化石燃料と異なり電気はためることが難しいため、発電した電気はリアルタイムで消費しなければいけません。

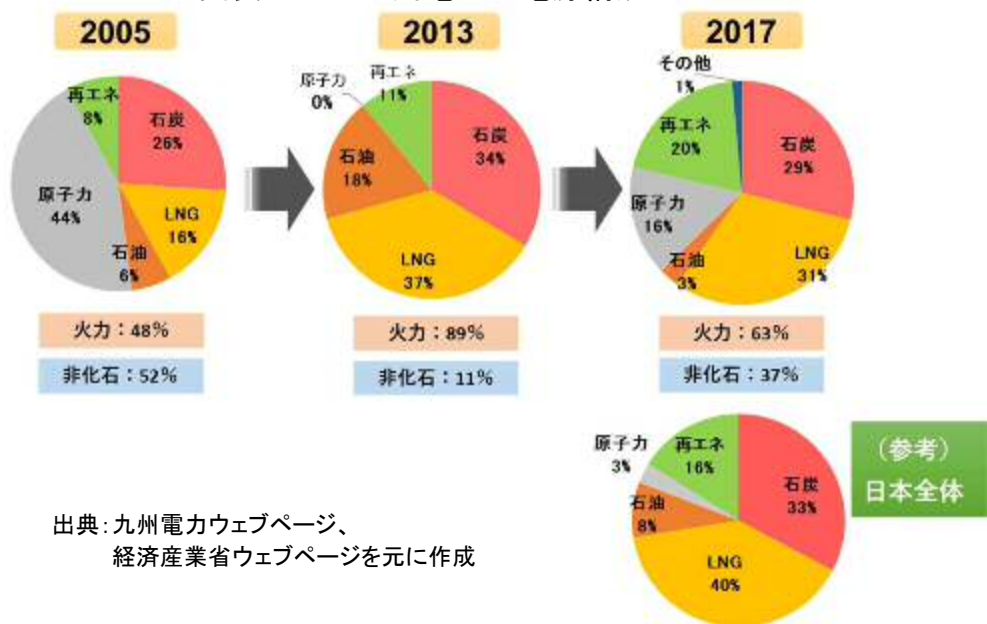
そこで、良質な電気を安定的に供給するために、発電量と電力消費量を「常に同時同量」とする調整が行われています。発電に伴うCO<sub>2</sub>の排出量を減らすためには、再生可能エネルギーを増やす必要がありますが、風力や太陽光は自然任せで不安定なため、再生可能エネルギーが増えれば増えるほど、同時同量の確保が難しくなります。

##### (イ) 再生可能エネルギーが増大する九州

国内の他地域よりも再生可能エネルギーの導入量が多い九州では、再生可能エネルギーの出力状況に応じて、火力発電は、抑制・停止、起動といった出力調整を行いながら運用され、電力の安定供給に貢献しています。

脱炭素社会を目指すにあたって必ず必要となるのが再生可能エネルギーであり、今後もさらに再生可能エネルギーの導入拡大が進むことが想定される中で、「同時同量」を維持するために需給調整の重要性がますます高まることから、供給力や調整力を持つ天然ガス(LNG)等、より低炭素な火力発電を活用して安定供給を確保しつつ、脱炭素化を段階的に進めていくことが必要です。

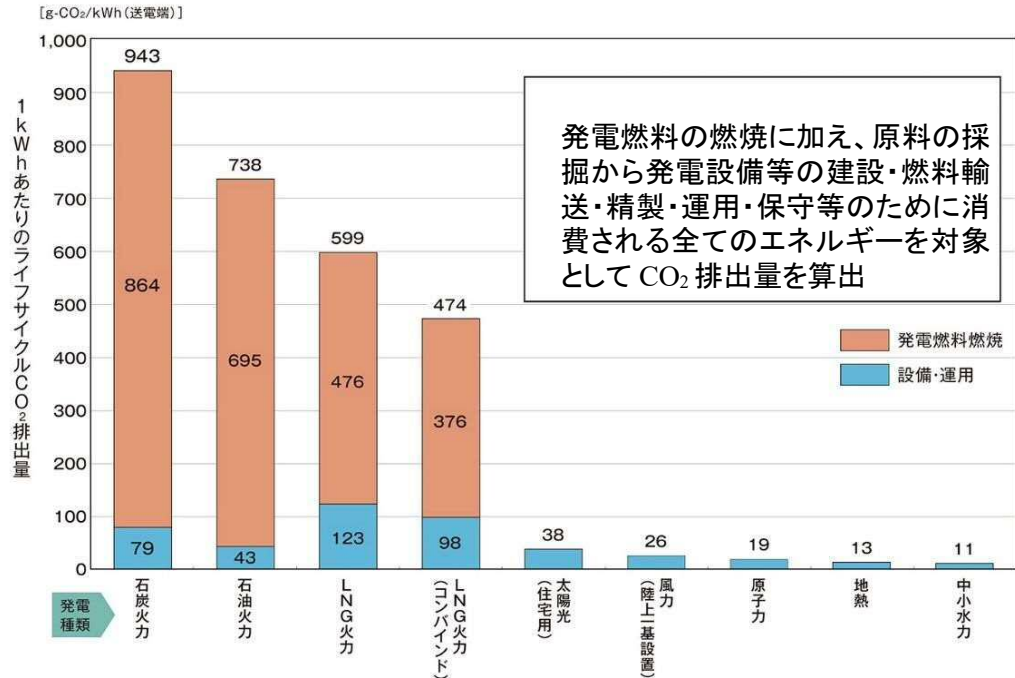
図表 6-2 九州電力の電源構成



出典：九州電力ウェブサイト、  
経済産業省ウェブページを元に作成



図表 6-3 各種電源別のライフサイクル CO<sub>2</sub>排出量



火力発電や再生可能エネルギーなどの電源別に 1kWh の電力を作り出すことで排出される CO<sub>2</sub> の量を比較しています。これによると石炭火力 (943g/kWh) は太陽光 (38g/kWh) の約 25 倍の CO<sub>2</sub> を排出していることになります。

出典:「日本における発電技術のライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量総合評価(2016年7月/(一財)電力中央研究所)」より

## ② 電力の脱炭素化に伴う課題(同時同量と余剰電力)

再生可能エネルギーの導入が拡大すると、天候や電力消費の状況によっては、供給量が需要を超え、余剰電力が生じるケースが発生します。すでに九州電力管内では、同時同量を維持して電力を安定的に供給するために再生可能エネルギーの出力抑制が行われ、昼間の電力価格の大幅な低下も起きています。

こうした状況を回避するため、昼間の余剰電力を蓄電池でためて夜間の需要に回すなどして需要と供給を合わせ、再生可能エネルギーを最大限に活用する取組みが求められます。

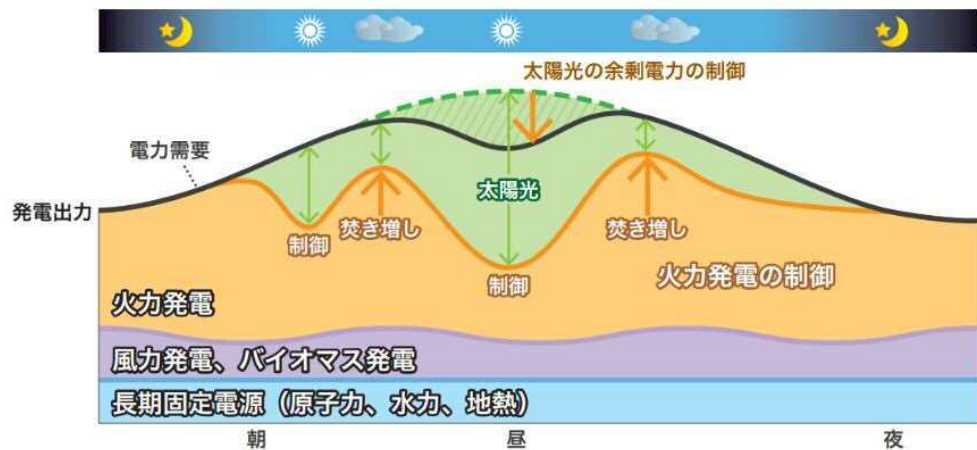


【ポイント👉】再生可能エネルギーだけでエネルギーを賄えないのか

電気を安定して使うには、常に発電量(供給)と消費量(需要)を同じにする必要があります。

再生可能エネルギーは季節や天候によって発電量が変動するため、安定供給には、火力発電などの出力調整が可能な電源や、蓄電池などのエネルギーを蓄積する手段の確保が必要です。

最小需要日(5月の晴天日など)の需給イメージ



出典:「日本のエネルギー2020(経済産業省)」より

図表 6-4 九州における再エネ出力制御実績

	2019年度	2018年度
太陽光・風力接続量 (いずれも年度末時点)	1,002万kW (太陽光 944万kW 風力 58万kW)	904万kW (太陽光 853万kW 風力 51万kW)
出力制御日数	74日	26日
1発電所あたりの 累積制御日数	15~16日(オンライン) 23~24日(オフライン)	5~6日
出力制御率	4.1%	0.9%
最大出力制御量	289万kW	180万kW

出典:「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年1月/資源エネルギー庁)」より



### ③ 北九州市のエネルギーの将来像

このように、再生可能エネルギーには克服すべき課題があります。また、製造業等で必要とされる高温の熱エネルギーは、現在は化石燃料の燃焼などによって得ていますが、これを電気に替えて対応するのは困難な部分があります。そこで、化石燃料代替として注目されているのが水素ですが、まだ市場が確立されておらず、コストも高い状況です。

脱炭素社会の実現に向けて、こうした課題を克服しながら、人々の生活や社会経済を支える脱炭素エネルギーを、北九州市のポテンシャルを最大限に生かして戦略的に確保するため、「北九州市が目指す 2050 年の脱炭素社会(p41)」に基づき策定する「グリーン成長戦略(p42)」において、風力発電・蓄電池・水素を柱とする本市の「エネルギー戦略」を示すこととします。

#### 【北九州市が戦略的に目指すエネルギーの将来像】



「再エネ 100%電力」: 供給する電気を全て再生可能エネルギーにより発電、「PV」: 太陽光発電



④ エネルギー戦略におけるエネルギー施策(3本柱)

(ア) 風力発電推進拠点都市

背景・課題

- 国が「エネルギー基本計画」の改定をする中で、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた動きが加速しており、今後、洋上風力発電などの更なる導入が見込まれています。
- 北九州港は、港湾法に基づく西日本唯一の基地港湾に指定されました(2020年9月)。また、響灘一帯海域は、洋上風力発電に適した風況を有しています。

本市が目指すところ

風力発電推進拠点都市

- 国内及び諸外国をカバーする風力発電関連産業の総合拠点化
- 再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定制度などを活用し、洋上風力発電の導入を加速させるとともに、地域エネルギー会社を核とした再生可能エネルギーの地産地消体制の確立

【取組み内容】

- ・ 4つの拠点機能を備えた総合拠点の形成
- ・ 海洋土木や物流等新たな産業の創出・定着化
- ・ 風力関連部品メーカー等の立地支援
- ・ 国内外の大学と連携した風力発電人財の育成



【総合拠点のイメージ図】



浮体式洋上風力  
(出典:NEDO ウェブページより)



(イ) 蓄電システム先進都市

背景・課題

- 再生可能エネルギーの導入拡大により、余剰となる電力が増加し、出力制御が発生しています(再生可能エネルギーの不安定性)
- 再生可能エネルギーの主力電源化などにより、さらに不安定性が高まる恐れがあります。
- 太陽光発電、蓄電池を普及するシステムの確立が急務です(コスト抑制、安全・安定な処理)

本市が目指すところ

蓄電システム先進都市

- まち全体へ、太陽光発電と蓄電池による自律型エネルギー設備を普及させることにより、再エネ電源の安定化を図りながら、公共施設や中小企業の再エネ 100%電力化を実現
- 自律型エネルギー設備により、災害時の停電による影響を極小化
- サーキュラーエコノミーの観点も踏まえた、太陽光パネルと蓄電池のリユース・リサイクル体制を構築

【取組み内容】

- ・ 第三者所有方式(※)で、太陽光発電と蓄電池を普及
- ・ エコタウンと連携し、第三者所有方式で導入した蓄電池を一括でリユース・リサイクルできる体制の検討
- ・ 市有施設における再エネ 100%電力化



※エネルギー事業者が施工費を含めた費用を負担し、電力需要家の敷地や屋根などを借り受けて太陽光発電設備を設置し、発電した電力を需要家に供給する方式







(ウ) 水素製造・供給拠点都市

背景・課題

- 国は、2030年頃を目途に、再エネ由来水素の製造技術の確立と国際水素サプライチェーンの構築を目指しています。
- その実現のためには、CO<sub>2</sub>フリー水素を製造・供給するシステム全体の「スケールアップ」と「大幅なコストダウン」が必要です。

本市が目指すところ

水素製造・供給拠点都市

- 響灘地区の港湾施設のポテンシャルを活かし、海外から安価な水素を輸入し、九州を中心とした広域エリアへの供給を実施
- 風力発電の余剰電力を活用することで再エネの不安定性を吸収し、風力発電の大規模導入を支えるとともに、大規模なCO<sub>2</sub>フリー水素の製造を実施
- 市内企業に水素エネルギーを供給し、産業の脱炭素化を支える(火力発電の代替エネルギーとして、また、電化が困難な高温の熱需要に対応)

【取組み内容】

- ・ 水素関連企業の立地促進 CO<sub>2</sub>フリー水素の輸入や、製造・供給の社会実装に向けた実証
- ・ パイプラインやローリーを活用した水素供給の検討
- ・ 水素エネルギーのPR



「水素社会実現に向けた経済産業省の取組(2019年11月/経済産業省)」より



⑤ 再生可能エネルギーの安定化を支える蓄電池と水素

不安定な再生可能エネルギーを安定化させるために必要となるのが、蓄電池と水素です。再生可能エネルギーによる発電量が需要を超えて余剰となるときでも、これらを利用すると、いったん貯めてまた電気に戻すことが可能となるため、貴重な再生可能エネルギーを安定的かつ最大限に利用できます。

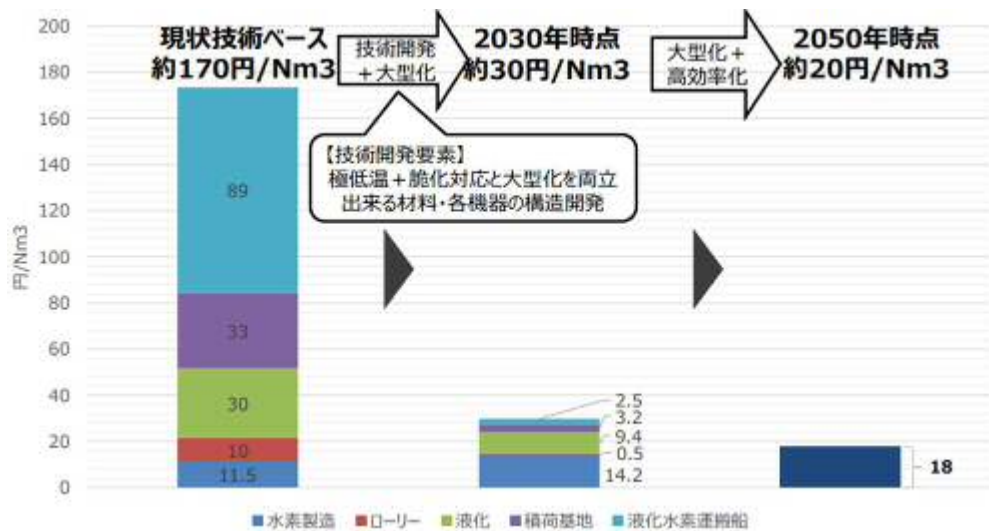
こうした仕組みを広く普及させるためには、発電コストだけでなく、流通コストも抑える必要があります。現段階ではまだ高価な蓄電システムや水素製造・供給のさらなるコストダウンが求められています。

⑥ 水素のポテンシャル

水素は、余剰となる再生可能エネルギーをためるだけでなく、化石燃料に替わる脱炭素の熱源としての重要性が高まっています。そこで、安価な水素を安定的に得るためには、機器の大型化や高効率化により、コストを低減しつつ供給力を高める必要があります。

「IEA 水素レポート」によると、大きな水素需要を創出する機会として、港湾地域周辺に集積する、化学プラントなどの大規模な水素需要家への供給や、天然ガスパイプラインのような、既存のインフラを活用した水素輸送・化石燃料置換を挙げています。本市も、こうした想定に対応しうるポテンシャルを有しており、水素の社会実装を加速するための検討を行う必要があります。

図表 6-5 水素供給コストの将来想定



出典:「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2020年12月/資源エネルギー庁)」より

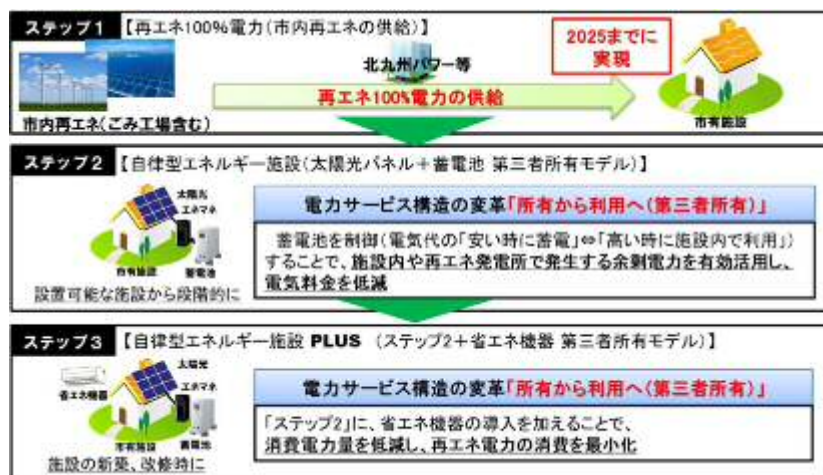


【ポイント👉】2025年度までに、本市の公共施設を再エネ100%電力化！

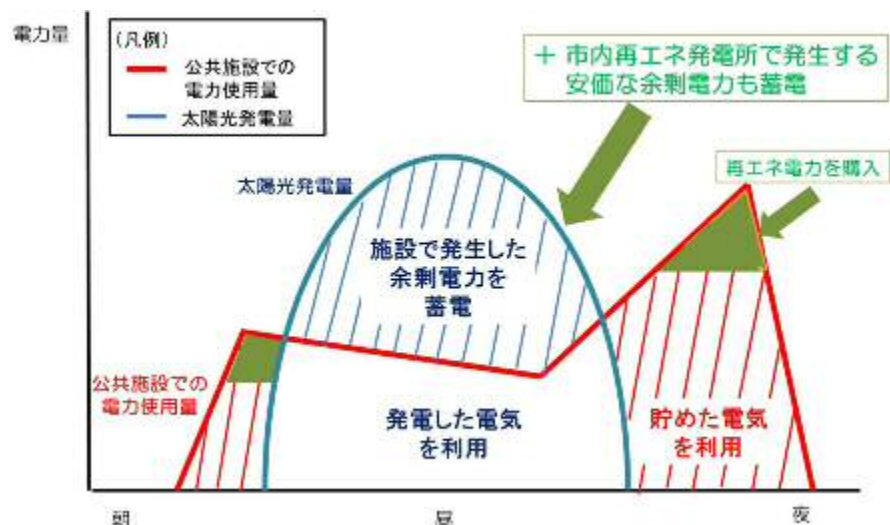
「再エネ100%北九州モデル」を推進し、再生可能エネルギーの普及・拡大にあたっての社会的課題を蓄電池の活用によって解決する「蓄電システム先進都市」を目指します。

- 2025年度までに、市内の再エネ発電所の電力を利用し、市の全ての公共施設(市が直接電力供給契約を結んでいる約2,000施設)の再エネ100%電力化を実現。
- 「所有ではなく利用」による第三者所有方式にて、初期コスト不要の安定・安価な電力供給システムを構築し、「再エネ100%北九州モデル」による再エネの普及及び地産地消を図る。
- このモデルを市内外で広く展開することにより、本市を含む北九州圏域で「環境と経済の好循環」を生み出すとともに、ゼロカーボンシティのトップランナーを目指して、脱炭素の先行事例を全国に広げていく、国の「脱炭素ドミノ」の取組みにも貢献。

再エネ100%北九州モデル



公共施設での発電・蓄電・消費イメージ





⑦ 2050年までのロードマップ(現在→2030年度→2050年)



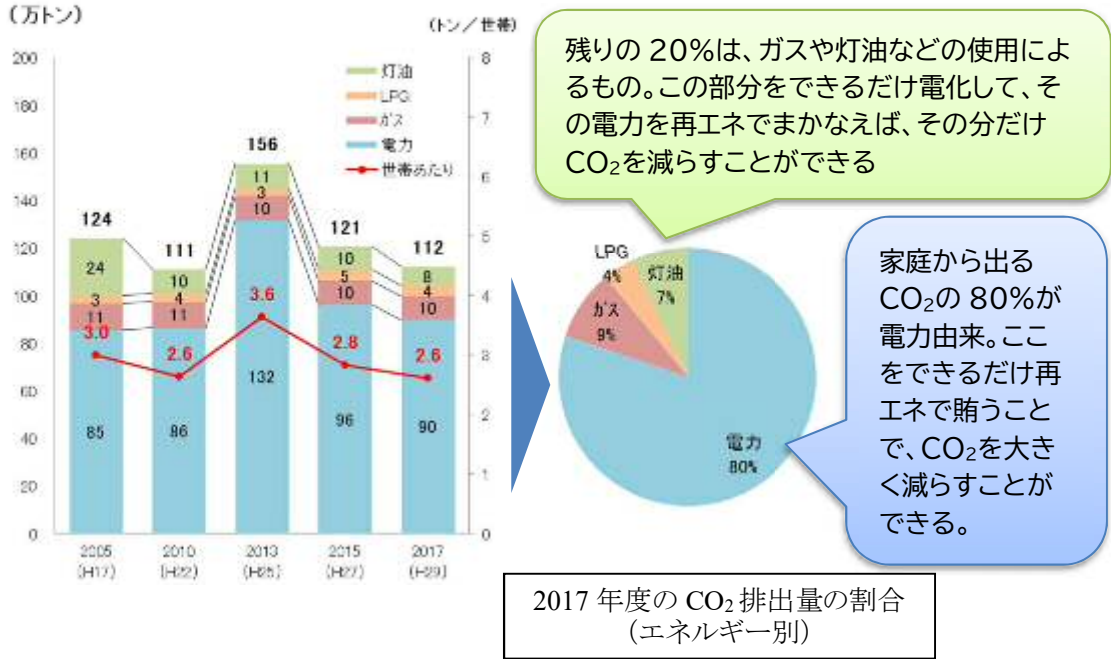


(2) 家庭部門・業務部門

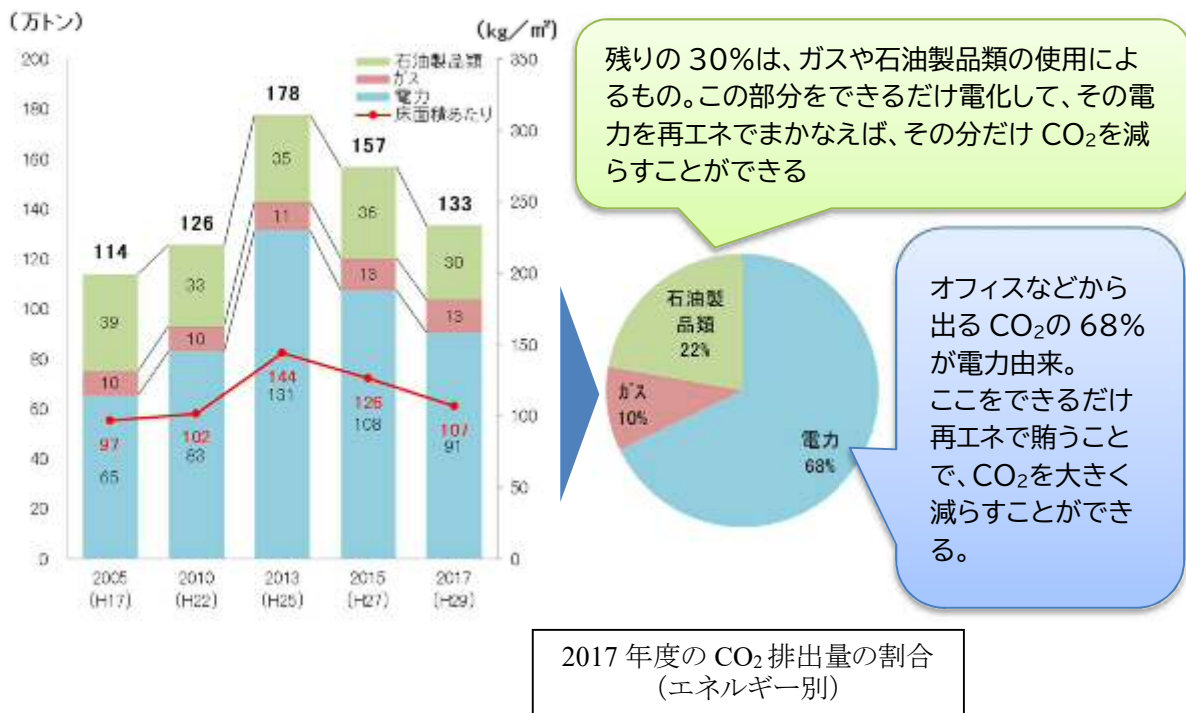
① CO<sub>2</sub> 排出状況

家庭部門・業務部門では、電力の利用による CO<sub>2</sub>の排出が大半を占めることが共通しており、どのようにして電力をまかなうかが特に重要となります。

図表 6-6 CO<sub>2</sub> 排出量の推移(家庭部門)



図表 6-7 CO<sub>2</sub> 排出量の推移(業務部門)



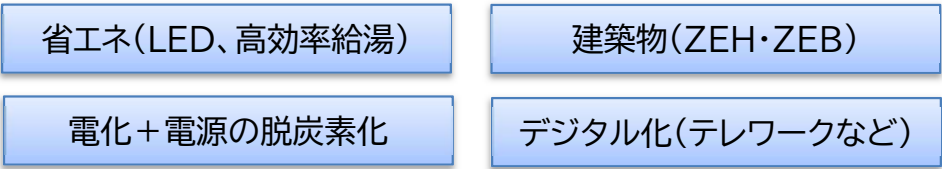


② 取組みの方向性

快適で質の高い「脱炭素型ライフスタイル」への移行に向けて、これまでの省エネ対策に留まることなく、エネルギーの自給自足を目指す ZEH(ゼッチ)・ZEB(ゼブ)を普及させるとともに、「所有」から「利用」による新たな手法により、事業所における全面的な「再エネ 100%電力」の導入を推進します。

また、経済活動及び市民生活のあらゆる場面において、市民・事業者自らが、高い市民環境力を生かし、脱炭素製品・サービスやテレワーク等の新しいライフスタイルを選択できるよう積極的に情報発信を行います。

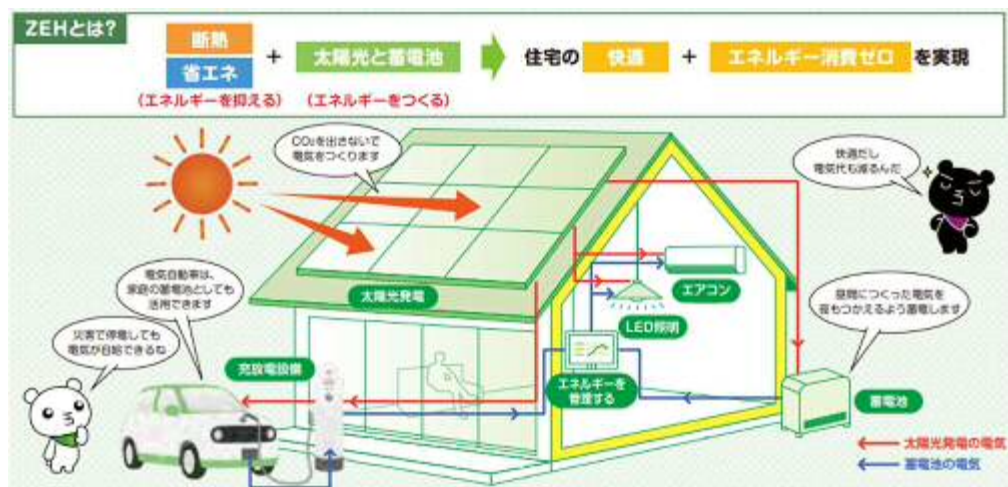
快適で質の高い「脱炭素型ライフスタイル」



(解説) ZEH・ZEB とは

ZEHは「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス」の略で、「ゼッチ」と読みます。断熱性能の向上・高効率設備の導入によってできる限り省エネをし、さらに太陽光等の再生可能エネルギーでエネルギーを創ることで、年間のエネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した住宅です。

ビルの場合は、「ハウス」が「ビル」に変わり、ZEB(ゼブ)と呼びます。



出典: 経済産業省ウェブサイトを元に作成



### 家庭部門・業務部門の将来イメージ(2030~2050年)

**Residential** **家庭**

**ZEH** 「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス」の略で、「ゼッチ」と読みます。  
「快適な室内環境」と「年間で消費する住宅のエネルギー量が正味で概ねゼロ以下」を同時に実現する住宅

防災拠点  
PV+次世代蓄電池  
コンセントにつないで家電に電力供給  
診察  
在宅  
遠隔医療

宅配ドローン  
宅配ロボット  
断熱  
太陽光発電  
テレワーク  
省エネ家電  
蓄電池  
DX  
高効率給湯  
HEMS (エネルギーを管理するシステム)

製造  
利用  
回収  
廃棄  
シェアリング  
自転車や自動車など  
サーキュラー・エコノミー  
製品と資源を可能な限り長く保全・維持し、廃棄物の発生を最小化

**Commercial (Commerce, Service, Office, etc.)** **業務**

**ZEB** 「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル」の略で、「ゼブ」と読みます。考え方はZEHと同様です。

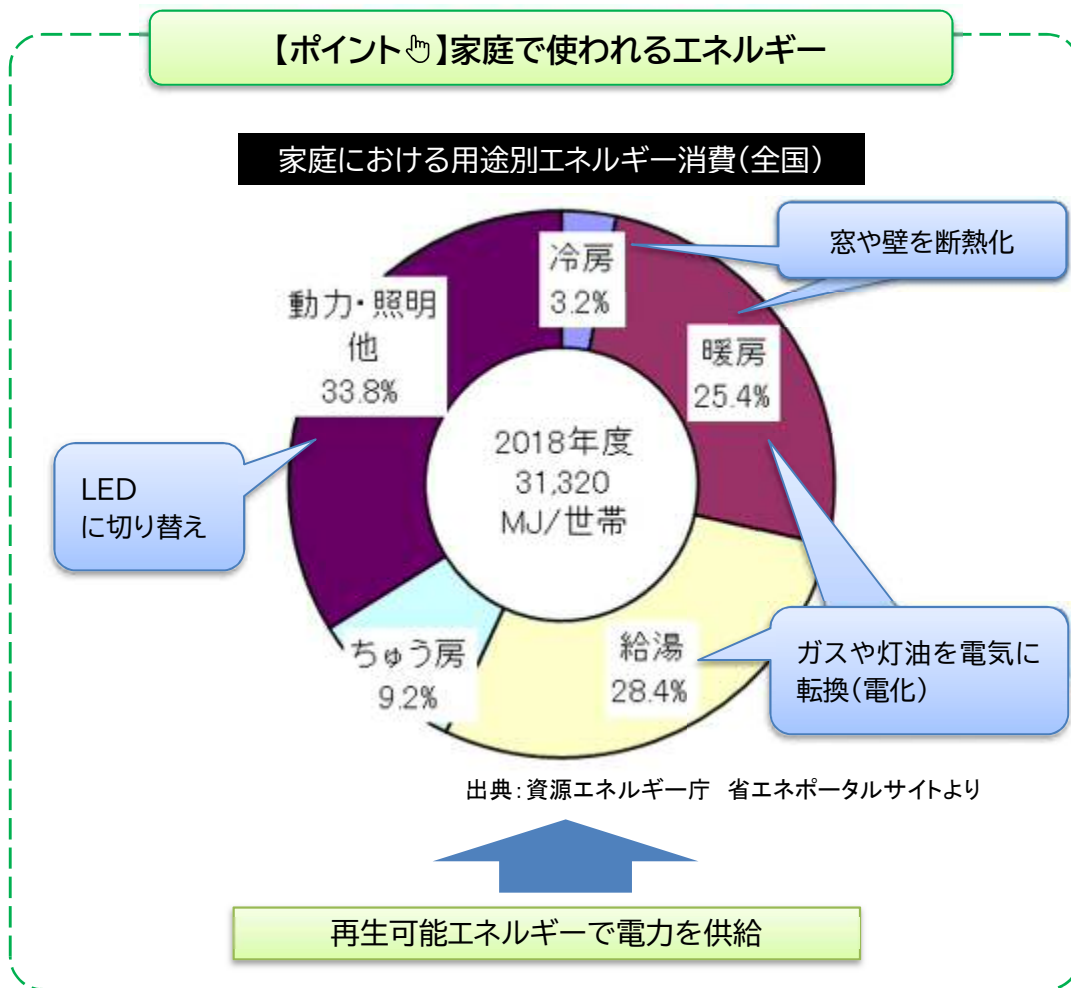
太陽光発電システム  
自然換気  
外皮断熱  
高効率照明  
自然採光  
日射遮蔽  
BEMS (エネルギーを管理するシステム)

AR・VR  
データセンター  
都市緑化  
ワーケーション  
公園などで仕事  
AI  
オンライン化





③ 必要な取組み



(ア) 家庭の省エネ

(i) 家電の省エネ・高効率化

温室効果ガスを削減するためには、まずは徹底した省エネが必要です。

例えば、シーリングライトを蛍光灯からLEDに替えると、消費電力を半分にすることができます。また、最新型のアエアコンや冷蔵庫は、10年前と比べると省エネ性能が大きく向上しています。

省エネのためには、できるだけエネルギーを消費しない家電、高効率な照明や給湯器に順次切り替えていくことが効果的な取組みであることから、具体的な取組方法や効果をわかりやすく広報する必要があります。



## (ii) 2050年までのロードマップ(現在→2030年度→2050年)

蛍光灯からLEDへの切り替えは、近年大きく進んでいます。国の計画では、2030年度には全ての照明器具をLED化することとしており、本市においても同様に進んでいくことが想定されます。

LED照明と高効率給湯器の設置状況について、国の計画や調査・分析をもとに、本市における現在と今後の状況を推計し、2050年までのロードマップを次のとおり示します。

⇒CO<sub>2</sub>削減効果は p80

(A) LED照明			
	現在	2030年度	2050年に目指す姿
家庭のLED普及率	13% (2019年度)	100%	—
オフィス・ビルのLED普及率	37% (2017年度)	100%	—

(B) 高効率給湯器			
	現在	2030年度	2050年に目指す姿
家庭用の高効率給湯器の普及台数	1.2万台	2.5万台	全面普及
オフィス・ビル用の高効率給湯器の普及台数	0.6万台	1.8万台	全面普及

## (イ) 建築物の省エネ・脱炭素化

## (i) 住宅のZEH化とビルのZEB化の推進

家庭・業務部門から排出される温室効果ガスを大幅に削減するためには、多くの時間を過ごす、住宅やビルの省エネと脱炭素化が不可欠です。

例えば、断熱化を施していない住宅では、室内から外に逃げる熱のうち、80%が壁・天井・床・開口部から、中でも窓から逃げる熱は全体の58%を占めており、こうした箇所に断熱対策を行うことで、冷暖房の効果が飛躍的に向上します(数値は、冬の暖房時のもの)。



出典: 環境省ウェブサイトを元に作成



そこで重要となるのが、「快適な室内環境」と「エネルギー消費の正味ゼロ」を同時実現する、ZEH・ZEB化(p62 参照)です。新築やリフォーム時に、窓のガラスやサッシ、壁を断熱仕様にするすることで、光熱費を抑えながら、夏は涼しく冬は暖かく過ごすことができるようになります。

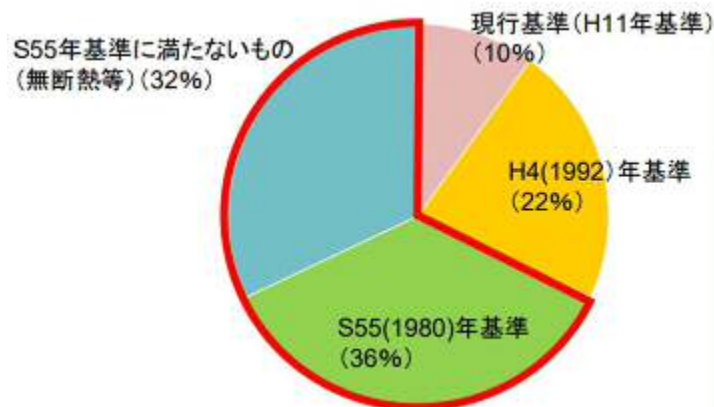
このように、これから住宅やビルでの地球温暖化対策を進めるためには、温室効果ガス削減だけでなく、快適で健康にもよい生活を同時に実現する取り組みが必要であり、こうした観点も含め、具体的な取り組み方法や効果を積極的に周知し、認知度を高めていくこととします。

## (ii) 現状と課題

現時点では ZEH・ZEB ともに普及が進んでおらず、新築の建築物に関する国のデータ(2019年度)では、新築戸建て住宅のうち、ZEH は 5.7 万戸(20.5%)、新築の非住宅建築物のうち、ZEB は 144 棟(0.25%)です。

また、住宅・建築物のライフサイクルは長く、すでに建っている建築物が 2050 年にまだ残っていることも考えられるため、断熱性能が不十分な既存住宅への対応も重要です。しかし、改修の費用負担、ZEH のメリットに対する消費者の認知度、中小の工務店まで含めてこうした住宅を取り扱う体制の構築等が大きな課題となっています。

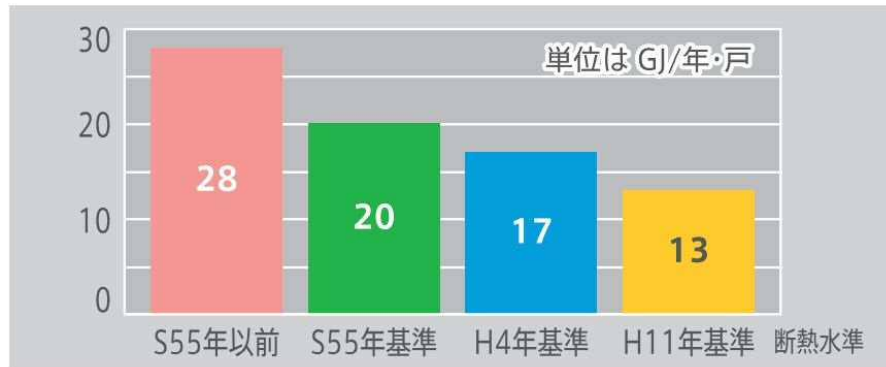
図表 6-8 住宅ストック約 5,000 万戸の断熱性能(平成 29 年度)



出典:「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年1月/資源エネルギー庁)」より



図表 6-9 年間冷暖房エネルギー消費量の試算



出典:「よくわかる住宅の省エネルギー基準(一般社団法人日本サステナブル建築協会)」より

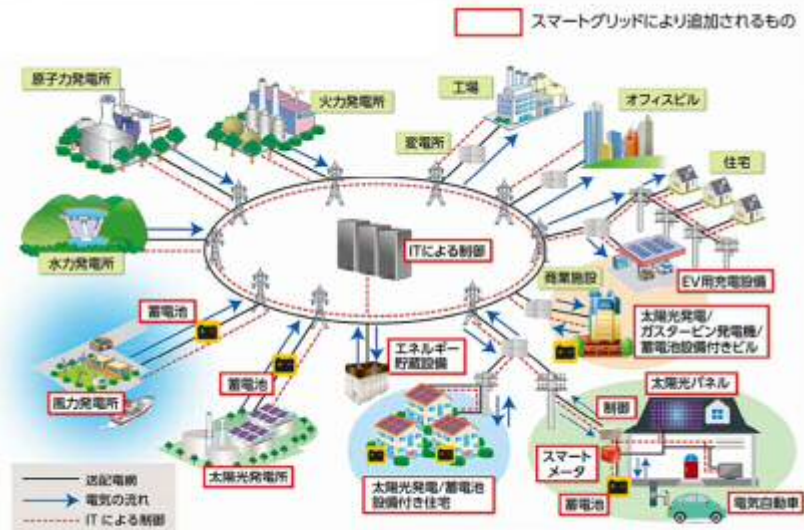
### (iii) さらに可能性

今後の科学技術の発展に伴い、ZEH・ZEB には、さらに大きな可能性が期待されます。例えば太陽光発電については、屋根に設置する現在のタイプだけでなく、次世代の技術によって窓にも設置できるようになれば、家やビル全体でエネルギーを創り出せることになります。

また、太陽光と蓄電池をセットで設置することで、「家庭から電力網へ」の電力供給が可能となり、電力の流れがこれまでの「電力網から家庭へ」という一方向から双方向になります。さらに、スマートメーターで集積されたデータと天候の予報等のデータを組み合わせることで、必要な発電量や余剰となる発電量を予測しながら、他の施設とも電力を融通し合うことも可能です。

こうした取組みにより、再生可能エネルギーを最大限に活用するとともに、災害にも強い自立分散型の電力供給体制を構築することができるため、ZEH・ZEB の普及促進に積極的に取り組んでいきます。

図表 6-10 スマートグリッドの概念図



出典:「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に向けて(経済産業省)」より



(iv) 2050年までのロードマップ(現在→2030年度→2050年)

断熱改修とZEH・ZEBの普及状況について、国の計画や調査・分析をもとに、本市における現在と今後の状況を推計し、2050年までのロードマップを次のとおり示します。

⇒CO<sub>2</sub>削減効果は p80

(C) 住宅・建築物の断熱改修

	現在	2030年度	2050年に目指す姿
二重サッシ、複層ガラスの普及率(家庭)	7.5% (2018年度)	25%	全面普及
省エネ建築物※の普及率(業務)	31% (2017年度)	50%	全面普及

※省エネ建築物：「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」に基づく省エネ基準適合の建築物

(D) ZEH・ZEB

	現在	2030年度	2050年に目指す姿
ZEHの普及率(家庭)	14% (2017年度)	新築 100%	ストック平均 ほぼ100%
ZEBの普及率(業務)	—		

(ウ) 電化と電源の脱炭素化

家庭・業務部門で脱炭素化を進めるためには、「p61の図表6-6、6-7」で示したように、できるだけ電化を行い、かつ必要な電力を脱炭素エネルギーでまかなうことが必要となります。

(i) 家庭・業務部門における電化率

下のグラフは、冷暖房・調理・照明といった、社会生活の各場面で利用されるエネルギーの内訳を示したものです。

電化とは、化石燃料を直接使っている紺色の部分を、電気に変えていくことです。現在の電化率は、家庭より業務(オフィス等)の方が低い状況となっており、こうした観点を踏まえた対策が必要です。

図表 6-11 用途別の電化率の状況



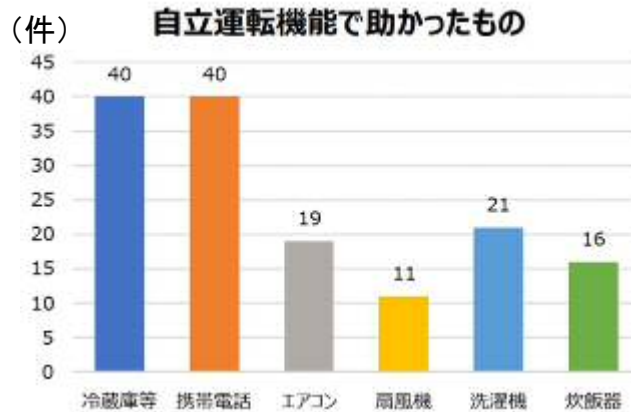
出典：「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年1月/資源エネルギー庁)」より



## (ii) 災害時のレジリエンス(強靱化)との関連

電化や電源の脱炭素化を進めるにあたっては、太陽光や蓄電池を活用した、自立電源によるレジリエンスを確保して災害に備えるという観点も重要です。

図表 6-12 令和元年台風15号における事例



出典:「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討」2021年1月資源エネルギー庁

また、レジリエンスという観点では、複数のエネルギー源を持つことも重要です。地中に埋設されているガスの導管は、風雨の影響を受けにくく、その大部分は耐震性も備えています。

単一のエネルギー源に依存することなく、レジリエンスの強化を図りながら、メタネーション(p108参照)の推進等によってガスの脱炭素化を図る取組みを進めていくことが必要となります。

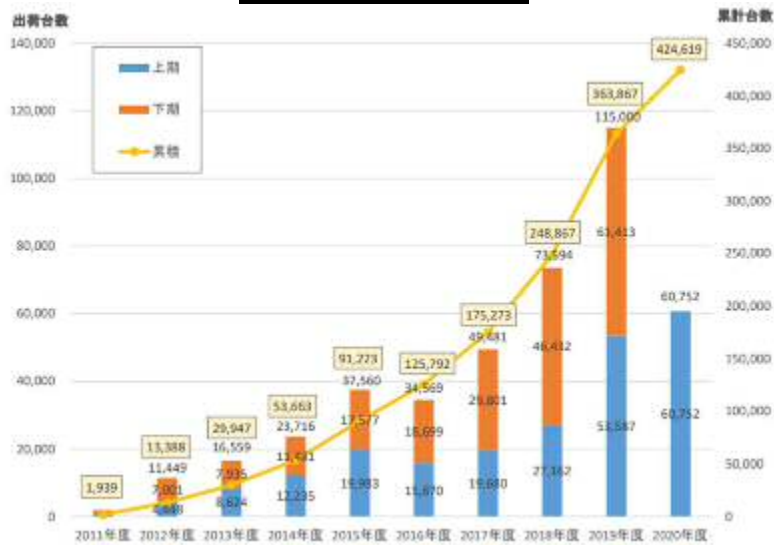


【ポイント👉】国内におけるリチウムイオン蓄電池の市場動向

① 台数の推移

蓄電システムの出荷台数が、年々増加傾向にあります。9割が家庭用であり、太陽光の余剰電力の自家消費や災害時のレジリエンス向上に寄与することが期待されます。

台数の推移



出典:「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年1月/資源エネルギー庁)」より

② 価格の推移

蓄電システムの自立的導入拡大を実現するために、目標価格を設定し、国等が導入支援を実施してきました。これまで一定の価格が低下しており、今後も更なる価格低減が期待され、2030年度目標価格として、7万円/kWhが示されています。

家庭用蓄電システムの価格



出典:「第1回 定置用蓄電システム普及拡大検討会(2020年11月/資源エネルギー庁)」より



## (iii) 2050年までのロードマップ(現在→2030年度→2050年)

電化率について、国の計画や調査・分析をもとに、本市における現在と今後の状況を推計し、2050年までのロードマップを次のとおり示します。

(E) 電化率の向上		⇒CO <sub>2</sub> 削減効果は p80	
	現在	2030年度	2050年に目指す姿
エネルギー消費量に占める電力割合(家庭)	70% (2017年度)	78%	約9割
エネルギー消費量に占める電力割合(業務)	59% (同上)	70%	約9割

## (エ) デジタル化と行動変容(社会生活のアップデート)

今後、「第4次産業革命」が進展すると言われています。デジタル機器の通信速度は、この30年間で10万倍に進化しました。2020年には、超高速・超低遅延・多数同時接続を実現する、第5世代移動通信システム(5G)が商用化され、2030年には、今の100倍の通信速度を有する6Gが実現すると言われています。

ICT(情報通信技術)の発達によって、様々な社会経済活動がデータ化されます。こうして得られたビッグデータを、人工知能やあらゆるモノがネットにつながるIoTで集約し、分析・活用することで、新たな価値やサービスを生み出すと想定されています。

このデジタル化は、これから目指していく脱炭素社会に必要となる、技術の高度化、社会経済活動の効率化、電化・自動化を推進します。そこで、「環境と経済の好循環」を実現するグリーン成長を支えるのは、強靱なデジタルインフラであり、国の「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2020年12月)」においても、グリーンとデジタル化を車の両輪として進めていくとされています。

また、デジタル化は、経済面だけでなく、ライフスタイルやビジネススタイルの転換にも大きく寄与します。これからの地球温暖化対策を前向きに進めていくためには、日常生活での我慢や社会経済活動の制約という視点ではなく、「デジタル化の進展に伴って、生活や社会をアップデートする」という発想で取り組む必要があります。

## (解説)

## 5G(第5世代移動通信システム)、6G(第6世代移動通信システム)

2020年に導入された超高速・超低遅延で、多数同時接続が可能な次世代移動通信システムです。

例えば、これまでは数個程度の接続でしたが、5Gにより100個程度の機器やセンサーを同時に接続することができ、ロボット等の精緻な操作をリアルタイム通信で実現するものです。

また、6Gは、Beyond 5Gとも言われ、更に超高速などを有するものとして、世界で開発が進められています。





(解説)

第4次産業革命

第1次産業革命(18世紀末以降の蒸気機関等を利用した機械化)、第2次産業革命(20世紀初頭の電力を用いた大量生産)、第3次産業革命(1970年代初頭からの電子工学等を用いたオートメーション化)に続く技術革新

ICT(Information and Communication Technology)

通信技術を活用したコミュニケーションで、インターネットのような通信技術を利用した産業やサービスの総称。

(i) 働き方の転換

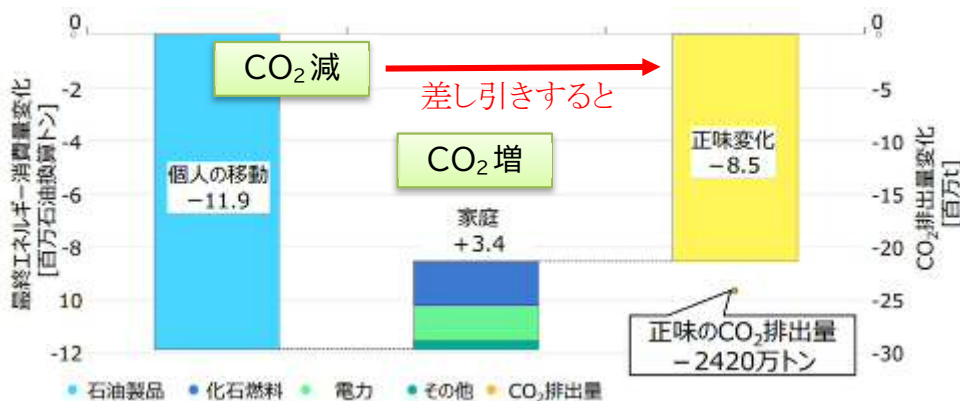
コロナ禍を契機に、テレワークが急速に浸透しています。テレワークは、個々人のライフスタイルに適応した柔軟な働き方を実現すると同時に、通勤に伴って発生するCO<sub>2</sub>の削減にも寄与します。

企業に選ばれる良質なオフィスづくりを推進し、事業者と連携しながら、新たな働き方の進展やまちの活性化に向けて取り組んでいく必要があります。

【ポイント🖱️】テレワークによるCO<sub>2</sub>削減効果

IEAによると、在宅勤務によって家庭のエネルギー消費量が増加する一方で、通勤によるエネルギー消費量の削減効果が大きく、差し引きするとエネルギー消費量は減少します。

在宅勤務による世界全体のCO<sub>2</sub>排出量及びエネルギー消費量の変化



※世界中で、自宅で仕事をできる全ての人が週に1回在宅勤務をしたとして算出

出典:「国内外の最近の動向及び中長期の気候変動対策について(2021年1月/環境省)」を元に作成



### 【ポイント👉】シェアオフィス・コワーキングについて

#### 【シェアオフィス】

従業員数の増加に応じたオフィスの整備や、OA 機器の機器購入費が不要となるなど、シェアオフィスは、企業の成長過程において多くのメリットを有します。

一方で、脱炭素化の側面からも、資産等の有効活用により、過剰消費と使い捨て文化に代わる新たなライフスタイルへの変革に資するものとして期待されています。現在のオンライン化や、コロナ禍における働き方の転換により、テレワークやサテライトオフィスとしての活用が進んでいます。

#### 【コワーキング】

2021年2月、リニューアルを進めるセントシティ(小倉駅前)に、最先端のセキュリティ技術を実装するコワーキングスペース「ATOMica(アトミカ)北九州」がオープンしました。

コワーキング(Co-Working)は、協働の意味合いを持ち、様々な業種・職業の人たちで会議室や事務スペースをシェアして、利用者間のネットワーク構築を図りながら仕事を行う新しい働き方です。場所貸しを中心とするシェアオフィスに比べて、コワーキングスペースは出会い、交流そして協働のきっかけを産むための仕組みの提供までを行うことを狙いとしています。

地場企業・進出企業・市内学生など、多種多様な人たちの交流の場を提供し、本市における新たなビジネスの創出が期待されています。

#### コワーキングスペース「ATOMica 北九州」



出典: ATOMica 北九州ウェブページより

#### (ii) データセンター

大きく進展するデジタル化によって、人・交通の流れの最適化による行動変容や、エネルギーの効率的な利用が進み、CO<sub>2</sub>の削減につながる可能性が期待されます。一方で、データセンターでの情報処理量が、飛躍的に増加すると見込まれています(2030年に30倍、2050年に400倍)。

国内のデータセンターやネットワークにおける消費電力量は、日本全体の約4%を占めています(2017年推計)。情報処理量の増大に伴って、消費電力量も大きく増加することが想定されるため、技術革新や新たな省エネ技術の導入や、安価で安定的な再生可能エネルギーの供給体制の構築が重要となります。

**【ポイント🖱️】データセンターの取組み(デジタル化×脱炭素)**

Yahoo! JAPAN が「2023年度 100%再エネチャレンジ」を宣言

Yahoo! JAPAN は、2023年度中に、データセンターなどの事業活動で利用する電力の100%再生可能エネルギー化の早期実現を目指すこととしています(2021年1月19日 同社プレスリリース)。

また、北九州市に所在する西日本最大級の「北九州データセンター」(Yahoo! JAPAN グループ)では、環境対応型データセンターとして、外気を利用した空調システムなど最新技術を活用して使用電力を抑制する地球温暖化対策を行っています。

**北九州データセンター**

出典: IDC フロンティアウェブページより



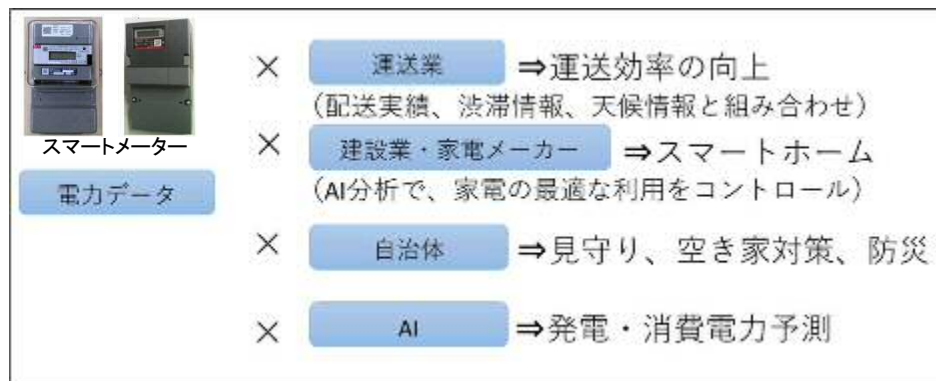
【ポイント👉】スマートメーターによる効率化と新たなサービスの創出

「スマートメーター」とは、電力使用量をデジタルで計測する電力メーターです。2024年度の普及率100%を目指して、大手電力会社がアナログ式メーターから無料で順次取り換え中で、普及が進んでいます。

スマートメーターは、従来のメーターとは異なり、デジタルで電力の消費量(kWh)を測定し、そのデータを遠隔地に送ることができるという特徴があります。

リアルタイムで把握できるこのデータを活用して、家の中での活動状況や、家電の使用状況をデータ化し、消費電力量に時間と場所を組み合わせた2次データを創り出し、さらにその他のデータとも組み合わせることで、様々な社会ニーズに対応した、新たなサービスや付加価値を生み出す可能性が期待されています。

期待される新たなサービス



さらに、その他の様々なデータを組み合わせることにより、世帯や人ごとにカスタマイズされたサービス提供も可能となります。



出典:「電力データの活用(2019年5月/経済産業省)」を元に作成



### (iii) 環境負荷を低減する行動変容

脱炭素社会の実現を目指すためには、社会システムの変革に加え、1人ひとりの行動変容を促すことでライフスタイルの変革につなげられるような取組みも必要です。

家庭や事業所で使用する電力を再生可能エネルギーに転換する。または、次世代自動車に乗り換えるといった取組みが、最も効果的で重要な取組みです。

その他に「食品ロスの削減」も大切です。国連食糧農業機関(FAO)によると、収穫・生産から製造・小売・外食・家庭というフードサプライチェーンの中で発生する食品ロスによって、世界で44億トンのCO<sub>2</sub>が排出されていると試算されています。

無理のない形で行動変容を促すためには、行動科学の理論に基づくアプローチが有用であり、費用対効果が高く、対象者にとって自由度のある「ナッジ」という新たな政策手法が注目されています。情報発信のデジタル化等、広報啓発の方法を工夫しながら、個人の日常生活における行動変容を後押しし、社会全体に広げていけるような取組みを進める必要があります。

#### 【ポイント①】行動変容の例(UNEP)

国連環境計画「排出ギャップ報告書 2020」で示された、行動変容で実現できるCO<sub>2</sub>の排出が少ない暮らし方の例として、次のようなものがあります。

#### 行動変容と削減ポテンシャル

分野	行動変容の例	削減ポテンシャル	施策の例
モビリティ	長距離往復フライトの削減	約1.9tCO <sub>2</sub> /年・人	国内旅行へのインセンティブ、リモート会議
	公共交通への転換	約1.0tCO <sub>2</sub> /年・人	自転車利用の促進、カーシェアリング
	電気自動車の利用	約2.0tCO <sub>2</sub> /年・人	専用レーンの整備、ソーシャルマーケティング
住宅	ヒートポンプの導入	約0.9tCO <sub>2</sub> /年・人	経済的インセンティブ、標準化
	家庭での再生電力利用	約1.5tCO <sub>2</sub> /年・人	インフラ整備、共同購入
食品	菜食への移行	約0.5tCO <sub>2</sub> /年・人	サプライチェーンの構築
	有機食材	約0.5tCO <sub>2</sub> /年・人	消費者との協同

出典:「国内外の最近の動向及び中長期の気候変動対策について(2021年1月/環境省)」より



### 【ポイント👉】ナッジ(nudge:そっと後押しする)とは

「ナッジ(英語 nudge)」とは、ひじ等でそっと押して注意を引いたり前に進めたりすること、特定の決断や行動をするようにそっと説得・奨励することを意味する言葉です。

行動科学の知見(行動インサイト)の活用により、「人々が自分自身にとってより良い選択を自発的に取れるように手助けする政策手法」であり、2018年に初めて、国の成長戦略や骨太方針にナッジの活用が位置付けられ、行動変容につなげるための手法として、今後更なる研究・実証が期待されています。

#### 【例】省エネレポートの定期的な送付により、省エネ行動への誘導

- ①他の世帯との比較(同調性、社会規範)  
所属する集団内でのほかのメンバーの実態と望ましい水準を理解
- ②損失を強調したメッセージ(損失回避性)  
「ものを得る喜びより失う痛みの方が強く感じる」という行動経済学の理論を応用

### 【ポイント👉】再配達防止について

国土交通省の調査によれば、宅配便が再配達されている割合は約2割であり、宅配便の再配達によって年間約42万トンのCO<sub>2</sub>排出量が増加するなど、環境負荷の増加や社会的損失を招いていることから、再配達削減に向けて新たな取組が必要となっています。

環境大臣をチーム長とする「COOL CHOICE 推進チーム」において、再配達防止に向けたキャンペーンを立ち上げ、

- ① あらかじめ受け取れる時間帯の指定
- ② 宅配業者の営業所やコンビニなどの受け取りが可能な場所を指定などの取組を呼び掛けています。

本市でも、同キャンペーンに賛同するとともに、PR動画などを作成して、周知啓発を行っています。

#### 再配達防止 PR 動画





【ポイント】省エネラベル

省エネ法で定めた省エネ性能の向上を促すための目標基準(トップランナー基準)の達成度合いをラベルに表示するものです。

省エネラベルは、カタログや製品本体、包装など、見やすいところに表示されており、こうした表示を参考にして商品を選択することも重要です。

「統一省エネラベル」制度は、2006年から開始されました。

製品個々の省エネ性能を表す省エネラベル、市販されている製品の中で相対的に位置づけた多段階評価、年間の目安電気料金(または目安燃料使用量)などを製品本体等に表示するものです。

「統一省エネラベル」が表示される製品は、エアコン、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、液晶テレビ、電気便座、蛍光灯器具(家庭用)です。

統一省エネラベルの例

**新ラベル**

統一省エネラベルの例(電気冷蔵庫)

**①多段階評価点**

市場における製品の省エネ性能の高い順に5.0~1.0までの41段階で表示(多段階評価点)。★(星マーク)は多段階評価点に応じて表しています。

★★★★★	5.0	★★★★☆	2.5~2.9
★★★★☆	4.5~4.9	★★★☆☆	2.0~2.4
★★★★☆	4.0~4.4	★★☆☆☆	1.5~1.9
★★★☆☆	3.5~3.9	★☆☆☆☆	1.0~1.4
★★☆☆☆	3.0~3.4		

**②省エネルギーラベル**

省エネ性マーク、省エネ基準達成率、エネルギー消費効率、目標年度を表示。(詳細は06ページ参照)

**③年間の目安電気料金**

エネルギー消費効率(年間消費電力量)をわかりやすく表示するために年間の目安電気料金で表示。

電気料金は、公益社団法人 全国家電電気製品公正取引協議会「新電気料金目安単価」から1kWhあたり27円(税込)として算出。

**新登場**

**ミニラベル**

ミニラベルは多段階評価点を表示します。

※ 新ラベルに比べて小さいサイズのラベルですが、Webサイトなどの限られたスペースでも、省エネ情報を分かりやすく表示できます。

その他、ラベルを見やすくするため、文字を減らすなどを行いました。

出典:「2020年省エネラベルガイドブック(資源エネルギー庁)」より

④ CO<sub>2</sub>削減効果

家庭部門と業務部門において、上記の取組みによる2030年度のCO<sub>2</sub>削減量を次のように算出しました。

## (ア) 家庭部門

省エネ対策	2030年度削減見込み	導入見込み(ストック)
(A) LED照明への転換	▲4.1万トン	全世帯に導入
(B) 高効率給湯器の導入	▲4.6万トン	約2.5万台導入
(C) 住宅の断熱化	▲0.7万トン	約6万戸が断熱化
(D) ZEHの普及 (HEMSを含む)	▲1.5万トン	約1.9万戸がZEH
<b>合計</b>	<b>▲11.0万トン</b>	—

電力	2030年度削減見込み
(E) 電化率向上・電力排出係数の改善	▲1.7万トン

## (イ) 業務部門

省エネ対策	2030年度削減見込み	導入見込み(ストック)
(A) LED照明への転換	▲7.7万トン	全事業所に導入
(B) 業務用高効率給湯器の導入	▲3.2万トン	約1.8万台導入
(C) 改修建築物の断熱化	▲5.7万トン	約233万㎡が断熱化
(D) ZEBの普及	▲3.0万トン	約60万㎡がZEB
<b>合計</b>	<b>▲19.6万トン</b>	—

電力	2030年度削減見込み
(E) 電化率向上・電力排出係数の改善	▲1.3万トン





⑤ 求められる取組み

(ア) 市民

取組み	内容
省エネ機器の普及	買替のタイミングなどで、光熱費の削減につながる省エネ家電・高効率給湯器等を選択する。
省エネ住宅の普及	住宅を新築する際はZEH化、リフォームする際は断熱化など性能向上による快適で質の高い暮らしに転換する。
再エネの利用、電化	電力契約の切替の際に再エネ由来の電を気利用したり、将来の脱炭素化や災害時対応を見据えた電化(PV+蓄電池)を選択する。
環境行動	環境に配慮した原料・生産方法による商品の選択という「エンカル消費」や、「3R」による食品ロスやプラスチックごみの削減、また、宅配便の再配達防止など環境行動を実践する。

市の主な施策

(省エネ・再エネ)

➤ 省エネ・再エネの取組み方法・効果や補助制度の情報発信

再生可能エネルギーや次世代自動車の導入促進、建築物の脱炭素化といった、取組みの方法・効果や補助金メニュー等を掲載した専用ポータルサイトを作成し、優良事例の情報発信により、脱炭素型ライフスタイルへの転換や中小企業の脱炭素化に向けて支援します。

(省エネ住宅)

➤ 既存住宅の購入時等におけるリフォーム支援

既存住宅を購入(賃貸・相続)して居住するために実施する、エコや子育て・高齢化対応等に資する改修工事費の一部を補助します。

➤ 住宅街区のスマート化促進

城野地区にて、エコ住宅や創エネ・省エネ設備の設置誘導、エネルギーマネジメント導入、公共交通の利用促進など、様々な脱炭素技術や方策を総合的に取り入れ、ゼロ・カーボンを目指した街区の形成を目指します。

(環境行動)

➤ プラスチックごみの削減

世界的な課題であるプラスチックごみ問題の解消を図るため、不要な使い捨てプラスチック削減に向けた市民啓発を行い、リサイクルや適正な分別の徹底を促進します。

➤ 食品ロスの削減

食品ロス削減に向けた取組み内容を情報発信するとともに、食べものの「残しま宣言」運動や食品提供マッチングを推進します。

(周知・啓発)

➤ 環境活動促進のための啓発・交流

市民環境力の向上を目指し、北九州エコライフステージ事業などを通じて、環境活動の情報発信・啓発・交流を行い、市民・NPO・学校・企業などによる環境活動の実践を促します。



## (イ) 事業者

取組み	内容
省エネの推進	エネルギーマネジメントの活用などによるエネルギー消費量の把握。設備更新の際は省エネ設備を選択。
省エネ建築物の普及	オフィスを新築する際はZEB化、改築する際は断熱化などによる性能向上を図り、快適なオフィス環境を整備
再エネ100%電力の導入電化	電力契約の切替の際の再エネ100%電力の導入や、将来の脱炭素化を見据えた電化の検討。
働き方の転換	デジタル化や、テレワークの導入などの移動を伴わない環境に配慮したビジネススタイルの推進。

## 市の主な施策

## (省エネ)

- **省エネ・再エネの取組み方法・効果や補助制度の情報発信【再掲】**  
再生可能エネルギーや次世代自動車の導入促進、建築物の脱炭素化といった、取組みの方法・効果や補助金メニュー等を掲載した専用ポータルサイトを作成し、優良事例の情報発信により、脱炭素型ライフスタイルへの転換や中小企業の脱炭素化に向けて支援します。

## (省エネ建築物)

- **次世代スマートビル建設の促進**  
デジタル技術の活用(通信環境の充実)、ゼロカーボン(再生可能エネルギーの活用)などの仕様を備えた新規賃貸用オフィスの整備に係る建設費を補助し、賃貸用オフィスの新規供給を促します。
- **環境配慮型建築物の整備促進**  
建築物の新築等における環境性能を自己評価及び市への届出を行う「CASBEE北九州(北九州市建築物総合環境性能評価制度)」を普及させ、環境配慮型建築物の整備促進を図ります。

## (再エネ100%電力化)

- **再エネ100%電力化に向けた自家消費型の太陽光発電・蓄電池の導入支援**  
「再エネ100%北九州モデル」を推進するため、再生可能エネルギー導入や省エネ方法等の最適化について、実現可能性を調査し検討します。また、中小企業に対して自家消費型太陽光発電設備・蓄電池の導入支援を行います。

## (働き方の転換)

- **中小企業におけるDXの推進**  
ユーザー企業とベンダー企業をつなぐプラットフォームの運営と、専門家相談や企業訪問等の伴走支援を行うサポートセンターを拡充します。また、DX推進に向けたシステム導入経費や人財育成経費の補助を拡充するなど、市内中小企業のデジタル化等を強力に推進します。

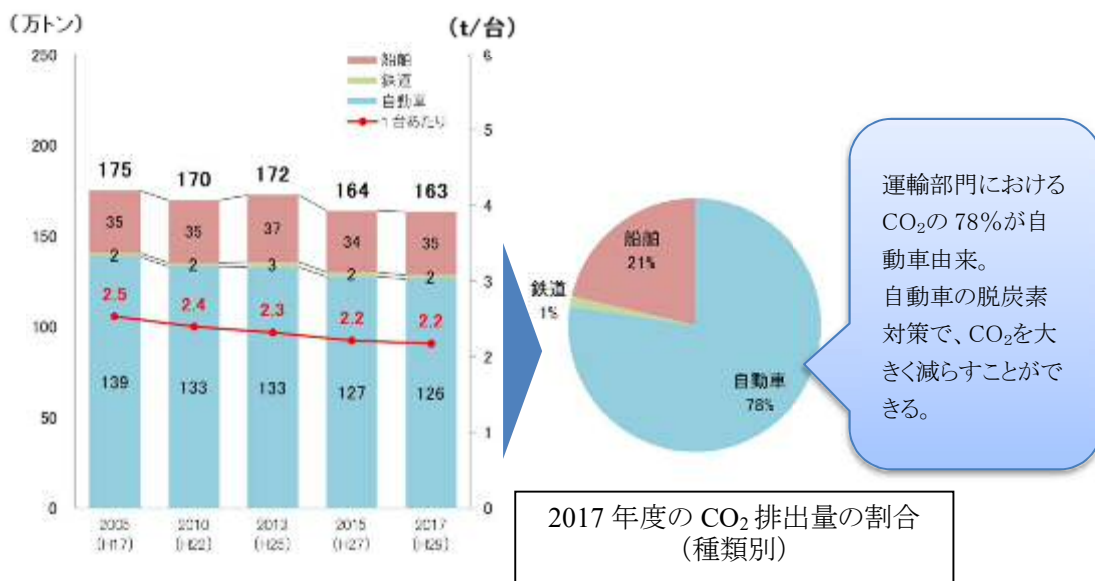


(3) 運輸部門

① CO<sub>2</sub> 排出状況

運輸部門では、自動車による CO<sub>2</sub> の排出が大半を占めています。自動車の脱炭素化として、電動車の導入を進め、その動力源を脱炭素エネルギーでまかなうこと、また公共交通の利用促進が重要となります。

図表 6-13 CO<sub>2</sub> 排出量の推移(運輸部門)



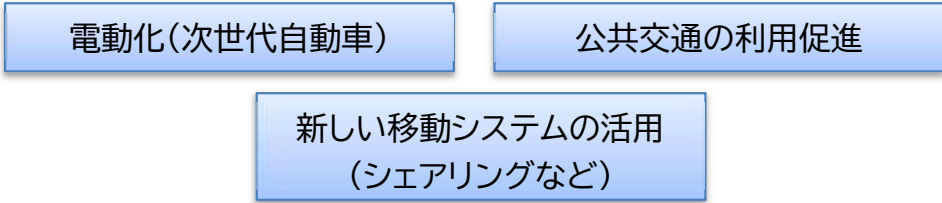
運輸部門における CO<sub>2</sub> の 78% が自動車由来。自動車の脱炭素対策で、CO<sub>2</sub> を大きく減らすことができる。

2017年度の CO<sub>2</sub> 排出量の割合 (種類別)

② 取組みの方向性

運輸の脱炭素化に向けた地盤づくりとして、EV をはじめとする次世代自動車等への転換を推進するとともに、交通結節機能の強化や IC カード乗車券の導入及び共通化などによる公共交通の利用促進を図ります。  
また、MaaS などの新たな移動システムの社会実装を見据えた取組みを進めます。

「運輸の脱炭素化」





### 運輸部門の将来イメージ(2030~2050年)





### ③ 必要な取組み

#### (ア) 自動車の電動化

##### (i) 「電動化」の必要性

電動車とは、ハイブリッド車(HV)、プラグインハイブリッド(PHV)、電気自動車(EV)、燃料電池自動車(FCV)を指します。

自動車の脱炭素化を進めるためには、現在の主流であるガソリン車から、電気や水素といったエネルギーを動力源とする電動車に大きく転換する「電動化」が不可欠です。

近年、国際的に電動化の流れが加速しており、日本においても「2035年までに、新車販売の電動車比率 100%を実現する」との表明がなされ(2021年1月)、本市もこうした潮流に対応していく必要があります。

#### (解説)

##### ハイブリッド自動車(HV)

ガソリンを燃料とし、内燃機関(エンジン)とモーターで動く。

##### プラグインハイブリッド自動車(PHV)

外部電源から充電できるタイプのハイブリッド自動車。走行時にCO<sub>2</sub>や排気ガスを出さない電気自動車のメリットと、ガソリンエンジンとモーターの併用で遠距離走行ができるハイブリッド自動車の長所を併せ持つ。

##### 電気自動車(EV)

ガソリンを使わず、外部電源から充電して、モーターを駆動する。

##### 燃料電池自動車(FCV)

燃料電池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、モーターを駆動する。

##### ZEV(ゼブ)

Zero Emission Vehicle の略であり、排出ガスを一切出さない自動車を指す。上記のうち、HV 及び PHV は除く。

##### (ii) 動力源の脱炭素化

自動車の脱炭素化を進めるためには、自動車の電動化だけでなく、その動力源である「電気と水素の脱炭素化」もあわせて必要となります。

については、電気・水素を、再生可能エネルギーをはじめとする脱炭素エネルギーから作り出すことが不可欠です。

##### (iii) 課題と対応

電動車の拡大に向けては、経済性、インフラ整備(充電環境)、消費者の受容性といった課題があります。

電動車はバッテリーや燃料電池が高価であることから、ガソリン車と比べて高価格です。電気や水素の充填施設の数も、ガソリンスタンドと比べるとまだ十分でなく、特にEVについては、充電時間の長さや航続距離の点で、社会的受容性の課題があります。

さらに、動力源となる電気・水素の脱炭素化については、その前提と



なる電源構成の脱炭素化が不可欠であり、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた検討が、国において始められたところです。

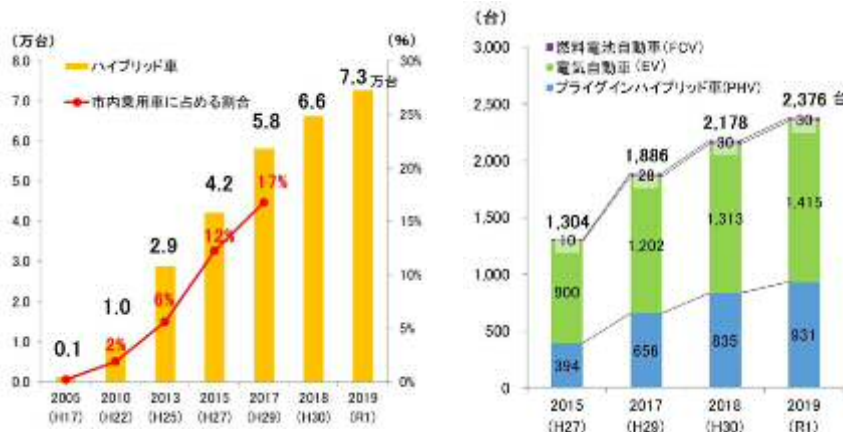
こうした状況を踏まえ、本市としては、脱炭素社会の実現に欠かせない電動車の必要性や、大気汚染物質を排出しない長所を、自動車関連事業者と連携しながら広報することで、社会的受容性を高められるような環境の醸成を図るとともに、再生可能エネルギーや CO<sub>2</sub> フリー水素を十分に供給できる体制の構築を積極的に進めていきます。

**【ポイント】市内における電動車の普及状況**

ハイブリッド(HV)車は、2010年度頃から急激に導入が進んだ結果、2017(平成 29)年度に約6万台となり、自動車保有台数の約 17%を占めています。

また、プラグインハイブリッド車(PHV)、電気自動車(EV)、燃料電池自動車(FCV)も、近年導入が進みつつあり、現在、市内で合計 2 千台を超えています。

**市内における次世代自動車の台数**



出典:「九州運輸局提供データ」及び「次世代自動車振興センター提供データ」を元に市で推計



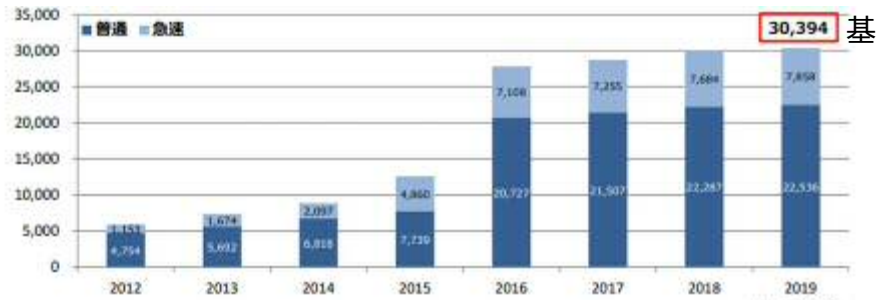
【ポイント👉】電動車の比較(コスト・性能など)

		EV	PHV	FCV
経済性	車両価格	約300万円～	約300万円～	約700万円～
	燃料/電力コスト※	年間2.5万円	(利用方法に依存)	年間7.3万円
運用性	航続距離	約300～500km	EV走行距離：約65～95km + ガソリン走行距離	約650～850km
	充電/充電時間	長い 急速充電で30～60分	中程度 急速充電で20分程度	短い 3分
インフラ	数・設置コスト	急速・普通充電：約30,000基 比較的低コスト		162箇所(整備中含む) 高価
	ビジネス性	多くの事業者が赤字運営 ※運営費用(電気代)などが回収できていない。EV等の利便性上立地は必要だが稼働率が低くなる場所がある等の実態		赤字運営 ※初期費用・運営費用ともに高価

出典：「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年1月/資源エネルギー庁)」より

【ポイント👉】国内におけるインフラ整備状況

公共用充電器の普及台数



各国におけるEV/PHEVの累計販売台数と公共用充電器数(2019年実績)

	日本	中国	米国	ドイツ	イギリス	フランス	オランダ	スウェーデン	ノルウェー
EV・PHEVの累計販売台数(万台)	29.4	334.9	145.0	25.9	25.9	22.7	21.5	9.7	32.9
公共充電器数(万基)	3.0	51.6	7.7	3.7	2.7	3.0	5.0	0.9	0.9
EV・PHEV1台あたりの充電器数(基/台)	0.10	0.15	0.05	0.14	0.10	0.13	0.23	0.10	0.03

水素ステーションの整備状況

全国：162箇所(開所：137箇所)

※2020年12月末時点



出典：「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年1月/資源エネルギー庁)」より



### 【ポイント👉】車種別のCO<sub>2</sub>排出量の比較(車種別)



出典:「自動車新時代戦略会議 中間整理(2018年8月/経済産業省)」より

#### ※ 電動車から排出されるCO<sub>2</sub>

自動車から排出されるCO<sub>2</sub>については、車両の走行時だけでなく、燃料の採掘(ガソリンや電気等を製造する過程)まで含めて評価する必要があることから、「Well to Wheel(油田からタイヤまで)」という新しい考え方によって、燃費基準が改正されました。

このグラフが示すとおり、電動車では電源構成、つまり動力となる電気がどのような電源で作られているのかが大きく影響します。なお、このグラフには製造時のCO<sub>2</sub>排出は含まれていませんが、電動車ではバッテリーの製造時にCO<sub>2</sub>が多く発生しています。

#### (イ) バッテリーの有用活用

##### (i) 環境負荷の低減(脱炭素・サーキュラーエコノミー)

自動車から排出されるCO<sub>2</sub>への対応を考えるにあたっては、「Well to Wheel(油田からタイヤまで)」に加え、製造工程まで含んだライフサイクル全体での脱炭素化が必要です。

EVやFCVでは、バッテリーの製造過程で大量の電気を消費することから、そこで使用する電力の脱炭素化が重要となるため、本市としては、必要となる再生可能エネルギーを十分に供給しうる体制の構築を推進します。

また、電動車に搭載するバッテリーは、激しく充放電を繰り返す車の走行には適さない状態となっても、家庭や事業所の蓄電池として使用するには十分な性能を保っています。さらに、レアメタル等の有用な資源も使われているため、バッテリーのリユース・リサイクルは、サーキュラーエコノミーの観点で重要な取組みであり、本市では、エコタウンを活用したリユース・リサイクルの拠点化による地域循環圏の構築を推進します。

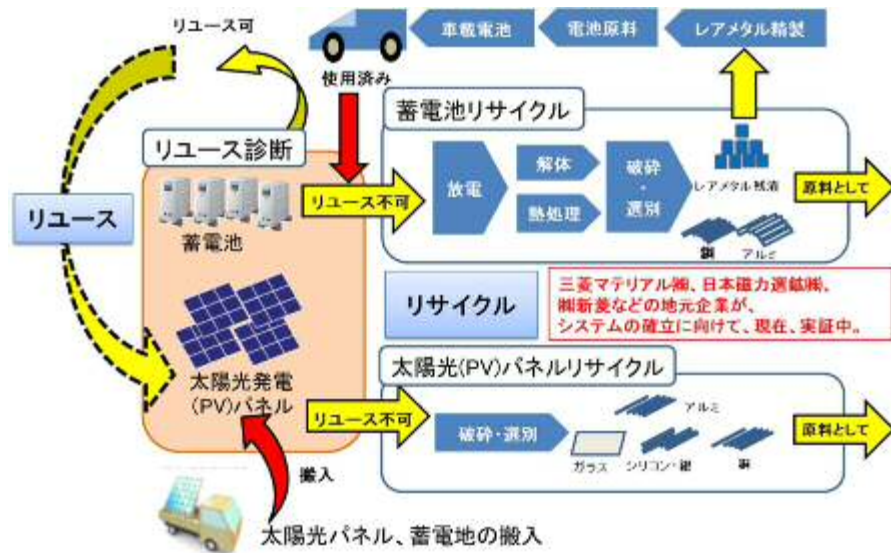




**【ポイント👉】エコタウンを利用したサーキュラーエコノミーの実践**

現在、北九州エコタウンを利用して、市内企業が蓄電池・太陽光パネルのリユース・リサイクルシステムも構築に向けた実証を行っています。

リユース・リサイクルシステムの構築により、蓄電池コスト低減や、サーキュラーエコノミーの実現を目指します。



**【リユースの例】**

- 1 利用を終えた蓄電池や太陽光パネルを回収します。
- ↓
- 2 リユースが可能かどうかを診断を行います。
  - ・蓄電池は、電池容量を把握
  - ・太陽光は、外観検査及び電圧確認
- ↓
- 3 リユース可と判断されれば、利用ニーズに応じてリユース
  - ・蓄電池は、電池容量の状態により、定置用に再商品化します

**【リサイクルの例】**

- 1 リユース不可となった蓄電池や太陽光パネルは、廃棄物としてリサイクルします。
- ↓
- 2 破碎・選別処理を行い、銅やアルミなどの有価物を回収して、原料として再利用します。
- ↓
- 3 また、蓄電池は、熱処理により得られた正極材の残渣を精錬することにより、ニッケルやコバルトなどのレアメタルを回収し、電池の原料として再利用します。



## (ii) 再生可能エネルギーの最大活用とレジリエンスへの貢献

大容量の蓄電池を搭載する電動車は、災害時に停電が起きた場合でも、家庭や事業所用の自立電源として機能します。

電動車と施設間をつなぐ充放電機器を備えることで、再生可能エネルギーを使って電動車に充電しながら、夜間や非常時には車から施設に電力を供給するという仕組みづくりが、CO<sub>2</sub>を減らしながら災害にも備える地球温暖化対策として非常に有効な取り組みであり、脱炭素社会を目指す上での新たなライフスタイルとして、普及を図る必要があります。

### 【ポイント④】日産グループ・九電グループ・北九州市の協定締結

近年、地球温暖化により、激甚化・頻発化する自然災害に対応するため、地域において防災能力を高める取り組みが必要とされています。

2020年6月22日、本市は、九電グループと日産自動車グループの3者で、電気自動車を活用した「災害対応力の強化」と「低炭素社会の実現」を目指したSDGs連携協定を締結しました。

#### 協定の締結(オンライン開催)



#### 災害時の連携対応のしくみ

- ・市の本部から区役所や九州電力にEV派遣を要請します。
- ・停電時に避難所にEVを派遣し電力を供給します。





## (ウ) 公共交通の利用促進

## (i) 自動車の利用抑制

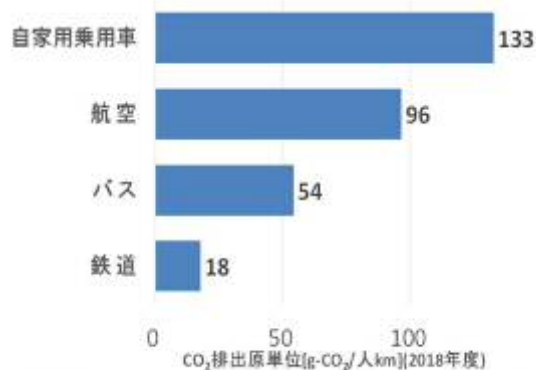
自動車は、バスの約 2.5 倍、鉄道の約 7 倍の CO<sub>2</sub>を排出しています。

運輸部門から排出される CO<sub>2</sub>を削減するためには、これまで述べてきた電動化の効果が高いところですが、エネルギーの消費抑制という観点からも、自動車の利用自体の抑制、いわゆるノーマイカーの取組みもあわせて行うことが重要です。

そのためには、交通事業者と連携しながら、公共交通機関の利便性を高められる取組みが求められます。

【ポイント👉】CO<sub>2</sub>の排出量比較(交通手段別)

運輸部門における二酸化炭素の排出量を削減するためには、効率のよい交通手段を選択することが重要となります。

単位輸送量(人 km)当たりの CO<sub>2</sub> 排出量(旅客)

※温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」、国土交通省「自動車輸送統計」、「航空輸送統計」、「鉄道輸送統計」より、国土交通省 環境政策課作成。

出典：国土交通省ホームページより



### 【ポイント①】ウォーカブルな空間整備

都市再生整備計画事業などを通じて、車中心から人中心の空間に転換するため、まちなかに歩ける範囲の区域として、公園・広場等の既存ストックを修復・利活用が必要とされ、街路の広場化や周辺環境の整備など、ウォーカブルな空間整備が進んでいます。



出典:国土交通省ホームページより

#### (ii) 公共交通の利用促進(ノーマイカー)

本市では、「環境首都総合交通戦略」を策定し、目指すべき将来像として、既存の複数の拠点の機能や、交通利便性を生かしつつ、住宅や生活支援施設がコンパクトに集約した都市構造を目指し、交通網ストックを生かした交通軸形成に向けて、拠点化BRTやおでかけ交通への支援などを行っています。

脱炭素に資する公共交通の役割に対する認知度をさらに高め、自動車にはない公共交通の魅力を再発見できるような広報啓発を、交通事業者と連携しながら今後も行っていく必要があります。



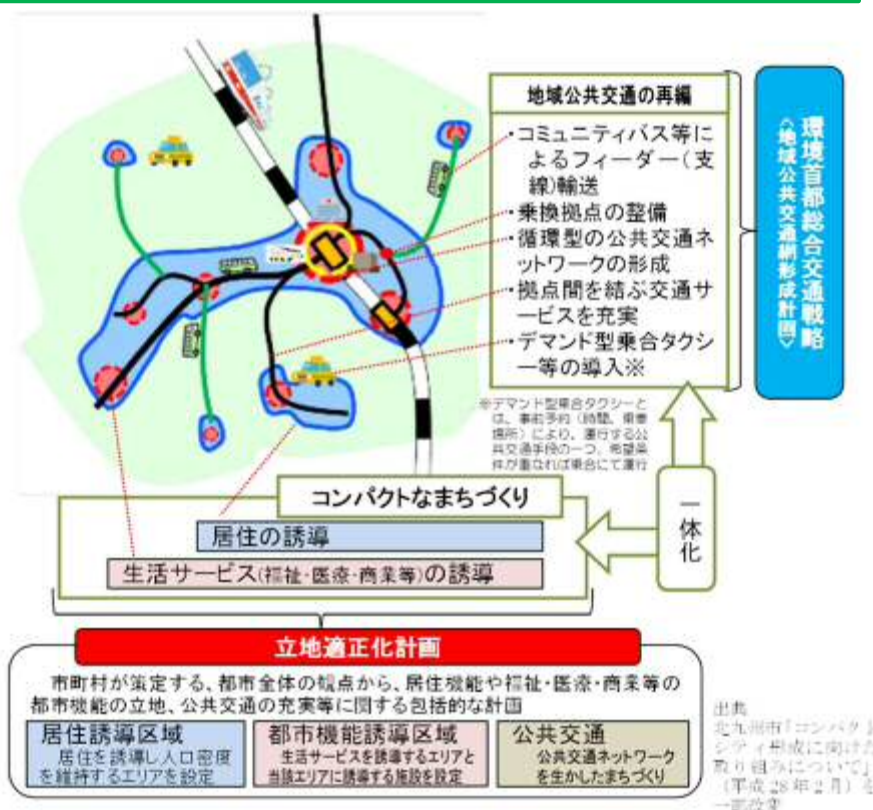
【ポイント👉】本市におけるコンパクトシティ形成に向けた取組み

平成26年8月、国において、急速な人口減少と超高齢化の状況でも、持続可能な都市経営を確保するため、都市のコンパクト化を積極的に推進することとし、都市再生特別措置法の改正により、「立地適正化計画」が制度化されました。

また、平成26年11月には、まちづくりと一体となった、地域の最適な公共交通ネットワークの実現を図るため、地域公共交通活性化再生法の改正により、「地域公共交通網形成計画」が制度化されました。

本市においても、今後、市民生活を支えるサービスを確保し、地域の活力を維持・向上するためには、生活利便施設や住居がまとまって立地する「コンパクトなまちづくり」と、これらの施設へのアクセスを確保する「地域公共交通ネットワークの再編」が不可欠です。

コンパクトなまちづくりをより一層推進するため  
「立地適正化計画」「地域公共交通網形成計画」を策定



出典:「北九州市環境首都総合交通戦略<北九州市地域公共交通網形成計画>」より



【ポイント】北九州市自転車活用推進計画

平成 29 年 5 月に施行された「自転車活用推進法」において、市町村は国や都道府県の計画を勘案し、地域の実情に応じた自転車の活用の推進に関する施策を定めた計画を定めるように努めなければならないことが規定されています。

本市では、国や福岡県が自転車活用推進計画を策定したことを受け、「北九州市自転車活用推進計画」を策定し、本市の自転車に関する現状と課題を踏まえ、自転車の活用を総合的かつ計画的に推進しています。

自転車通行空間ネットワークの形成

小倉都心地区をはじめとする13の整備拠点について、自転車通行空間の整備を推進し、拠点内及び拠点間を結ぶ自転車通行空間ネットワークの形成を図ります。

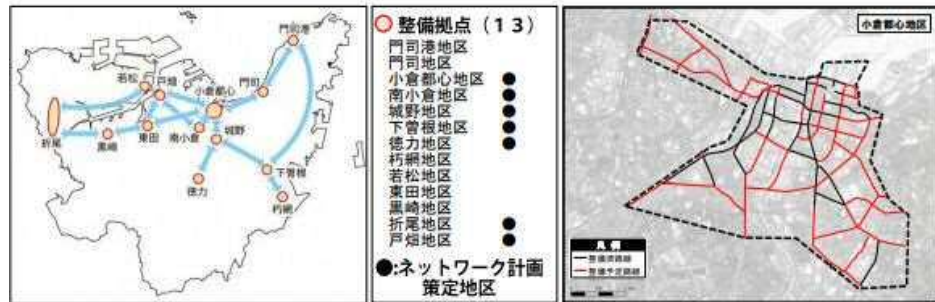


図 自転車通行空間ネットワーク形成のイメージ

図 ネットワーク計画図(小倉都心地区)

(1) 自転車ネットワーク計画の策定

自転車通行空間の整備にあたっては、「自転車交通量の多い路線」、「自転車事故の多い路線」などを適宜組み合わせ、整備拠点ごとに自転車ネットワーク計画を策定します。

(2) 自転車通行空間の整備

整備路線の交通状況を総合的に勘案したうえで、交通管理者などと協議しながら適切な整備形態を選定します。



＜自転車通行空間の整備形態と整備イメージ＞

主な指標

施策	指標	令和元年度末	目標 (令和12年度末)
自転車通行空間ネットワークの形成	自転車ネットワーク計画に基づく 自転車通行空間の整備延長	35 km	85km
自転車通勤の促進	自転車の利用頻度が 月に数日以上という割合	20%	30%
シェアサイクル事業の推進	シェアサイクル 1日平均利用台数	177 台	500 台

出典:北九州市自転車活用推進計画より



### 【ポイント👉】民間店舗や交通事業者との連携

北九州市では、毎年10月と11月をノーマイカー強化月間とし、民間店舗の協力を得て、期間中にノーマイカーで参加店舗に来店すると、店舗の独自特典と、市のポイントを受け取ることができるキャンペーンを行っています。

また、2019年には、西鉄バス北九州と北九州市が連携し、ノーマイカー強化月間の新たな取組みとして、普段マイカーを利用している人を対象に、「北九州都市圏1日フリー乗車券」の割引を行うキャンペーンを実施しました。引き続き、様々な主体と連携を図りながら、取組みを進めていく必要があります。

#### ノーマイカー強化月間(民間店舗との連携)



## (エ) 新しい移動のあり方(デジタル化)

### (i) デジタル化との融合(CASE、MaaS)

車の電動化は、デジタル化・自動化との親和性が極めて高いことから、デジタル化が進む社会では、「車の使い方」の変革も起きると言われています。

これから到来する5G・6G社会では、情報通信技術と電動車の高度な連携により、MaaS(モビリティのサービス化)や自動走行技術をはじめとする、新しい移動のあり方が現実化することが想定されます。また、自動運転による交通弱者の移動機会の創出など、脱炭素であり、快適で安全・安心なまちをつくり出すことが期待されます。

さらに、高速道路における自動運転とワイヤレス充電の実現や、AI・IoT等の新技術を活用して「モノや取引の動きの見える化」を進めることにより、物流システム全体での効率化を進めることが可能となります。

このように、環境負荷の低減(脱炭素化)と都市交通の快適化・最適化を同時実現するための取組みを、これからのまちづくりを進めるための重要な視点として捉える必要があります。



(解説)

CASE (ケース)

Connected(情報機の搭載)、Autonomous/Automated(自動化)、Shared(シェアリング)、Electric(電動化)の頭文字による造語です。これら4つの技術要素を組み合わせ、安全快適で利便性の高い次世代の移動サービスです。

MaaS (マース)

Mobility as a Service の略。マイカー以外のすべての交通手段によるモビリティ(移動)を、需要に応じて利用できる一つの移動サービスに統合するものです。例えば、バスや鉄道・タクシーなどの運行データや運賃情報を連携させることにより、効率的な乗継ぎや、一括予約、料金の一括支払いなど様々な交通機関を、1人1人のニーズに応じて利用できるようにするサービスです。

【ポイント🖱️】自動運転時代の都市の将来像について

IoT、MaaS、CASEなどのスマートシティ技術が活用可能になることで、課題が解決され、公共交通の利便性が高まります。

課題と解決方法

- 探するのが難しい案内板⇒簡単に入手できて分かりやすい情報の提供、
- 運賃支払に並ぶ ⇒ICT技術を活用した効率的な決済システムの導入
- 乗換え時の待機時間 ⇒ワンストップでシームレスな移動サービスの提供



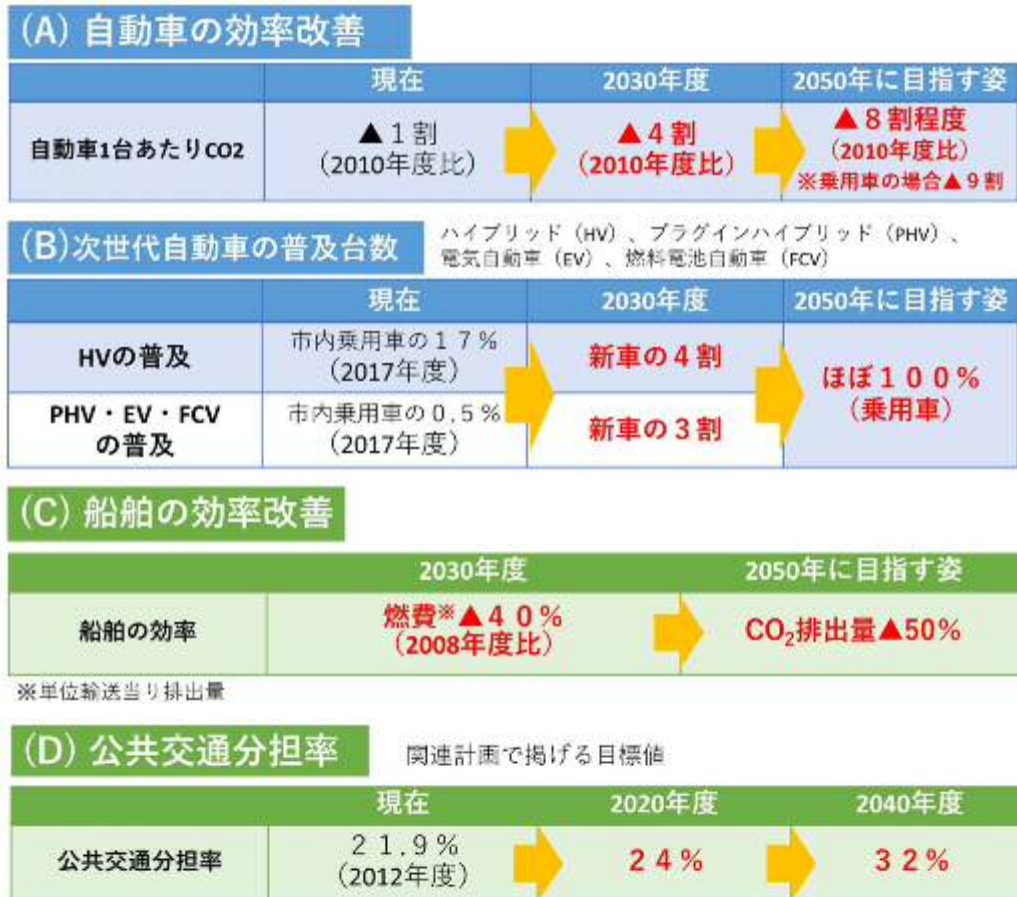
出典:「都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会(2019年10月/国土交通省)」より





(オ) 2050年までのロードマップ(現在→2030年度→2050年)

運輸部門のCO<sub>2</sub>削減について、国の計画や調査・分析をもとに、本市における現在と今後の状況を推計し、2050年までのロードマップを次のとおり示します。



④ CO<sub>2</sub>の削減効果

運輸部門において、上記の取組みによる2030年度のCO<sub>2</sub>削減量を次のように算出しました。

自動車対策	2030年度削減見込み	導入見込み(ストック)
(A) 燃費改善(EV等を除く)	▲3.1万トン	HV: 約17万台導入
(B) EV・PHV・FCVの導入	▲6万トン	EV等: 約5万台を導入

その他対策	2030年度削減見込み
(C) 船舶の燃費改善	▲1.2万トン
(D) 公共交通利用促進(ノーマイカーを含む)	▲4.3万トン



## ⑤ 求められる取組み

取組み	内容
次世代自動車の普及	買替のタイミングなどで、環境負荷の低い、ハイブリッド車を含む次世代自動車を検討
公共交通等の利用促進	過度な自動車利用を見直し、環境負荷の低い鉄道やバス等の公共交通機関や自転車の利用を検討
E V等の多面的利用	EV・FCVの蓄電機能を活用した災害時への備えを検討
利用意識の転換	MaaSなどの新しいシステムの活用や、シェアリングによる自動車保有台数や走行量の抑制などの検討

## 市の主な施策

(次世代自動車)

## ➤ 次世代自動車の導入補助

燃料電池自動車(FCV)を市内に普及させるため、FCV及び外部給電器導入の一部助成を行います。

(公共交通)

## ➤ 公共交通の利用促進

「北九州市環境首都総合交通戦略」に基づき、利便性が高く持続可能な公共交通の実現を目指すため、拠点間 BRT の形成やおでかけ交通への支援などを実施します。

## ➤ 自転車の利用促進

「北九州市自転車活用推進計画」に基づき、地球にやさしい自転車の活用を総合的かつ計画的に推進するため、自転車通行空間や駐輪施設の整備などを実施します。

## ➤ エコドライブ・ノーマイカーの推進

企業のエコドライブ活動の支援や市民へのエコドライブの普及啓発を図ります。また、公共交通機関の利用促進キャンペーンや、「ノーマイカーデー(毎週水・金曜日)」の取組みを実施し、企業・市民への定着を図ります。

(多面的利用)

## ➤ 燃料電池自動車、電気自動車を活用した災害時等の非常用電源確保

燃料電池自動車(FCV)を市内に普及させるため、FCV及び外部給電器導入の一部助成を行います【再掲】。また、民間事業者との連携協定等に基づき、電気自動車を活用した災害時の非常用電源を確保します。

(利用意識の転換)

## ➤ 新たな移動システム活用に向けた情報発信

再生可能エネルギーや次世代自動車の導入促進、建築物の脱炭素化といった、取組みの方法・効果や補助金メニュー等を掲載した専用ポータルサイトを作成し、優良事例の情報発信により、脱炭素型ライフスタイルへの転換や中小企業の脱炭素化に向けて支援します。【再掲】

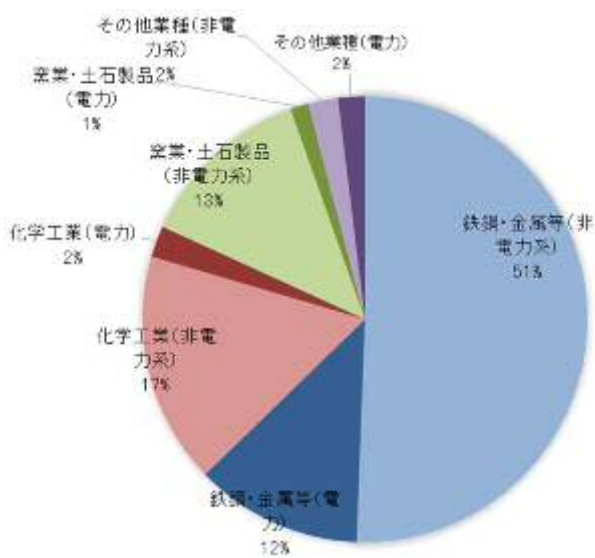
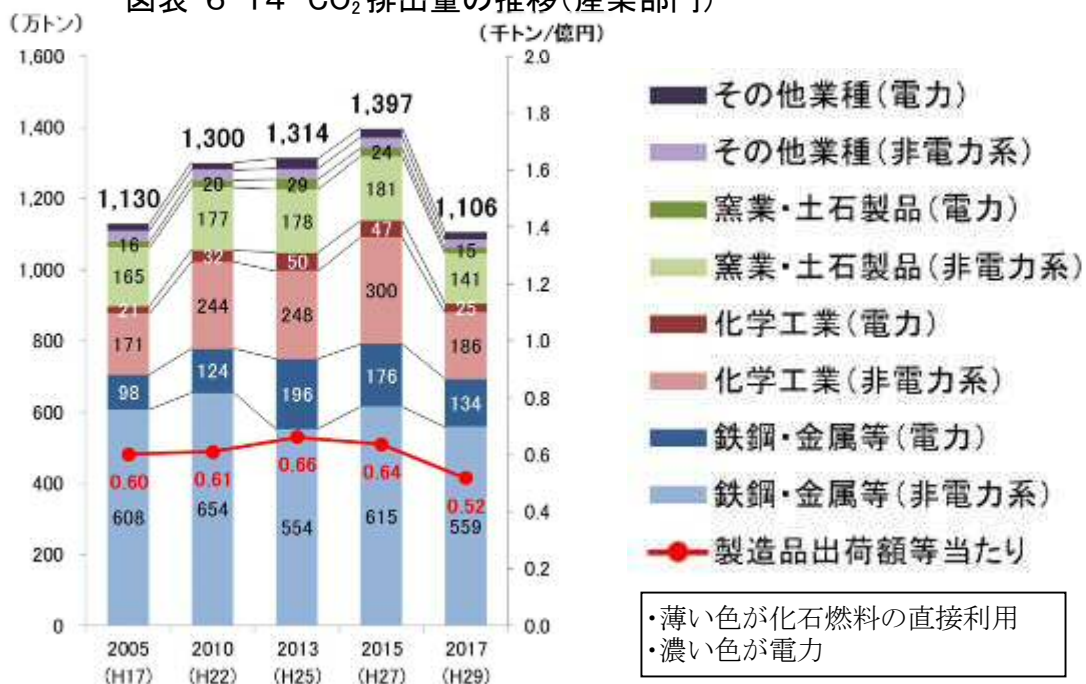


(4) 産業部門

① CO<sub>2</sub>の排出状況

産業部門では、鉄鋼業・化学工業・窯業といった素材型産業からの排出が多い状況です。また、家庭や業務部門と異なり、電力利用ではなく、化石燃料の直接利用による CO<sub>2</sub> の排出が大半を占めており、どのようにして熱需要をまかなうかが特に重要となります。

図表 6-14 CO<sub>2</sub> 排出量の推移(産業部門)



2017年度のCO<sub>2</sub>排出量の割合(業種別)

CO<sub>2</sub> の排出のうち、全体の 6 割を鉄鋼業・金属業等が占め、次に化学工業、3位が窯業・土石製品となっています。

上位3業種における CO<sub>2</sub> 排出量の内訳は、電力による排出量が 1~2 割程度、化石燃料の排出量が 8~9 割程度です。



## ② 取組みの方向性

社会経済活動を支えるエネルギーの脱炭素化に向けて、洋上風力を中心とした再生可能エネルギーの最大導入や、その普及につなげるための蓄電システムなど安価で安定的な供給体制の構築に向けた取組みを進めます。

また、産業界や大学と連携して、脱炭素化に必要な研究開発を加速させ、イノベーションの早期実現を後押しして、「環境と経済の好循環」を生み出すための取組みを推進します。

### 「エネルギーの脱炭素化」・「環境と経済の好循環」

省エネ(事業活動の省エネ化)

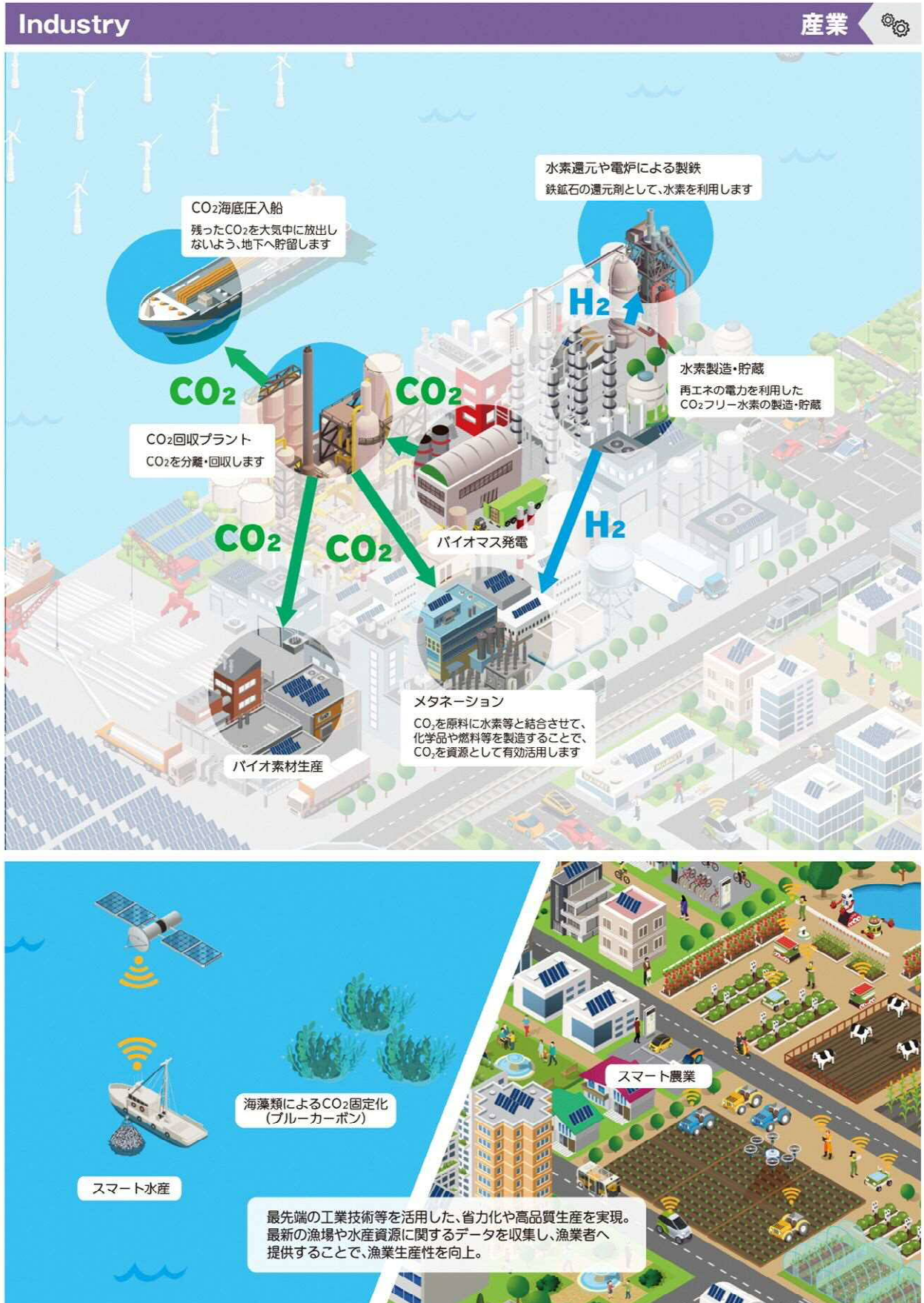
電化+電源の脱炭素化

洋上風力・蓄電池・水素の普及

イノベーションの早期実現



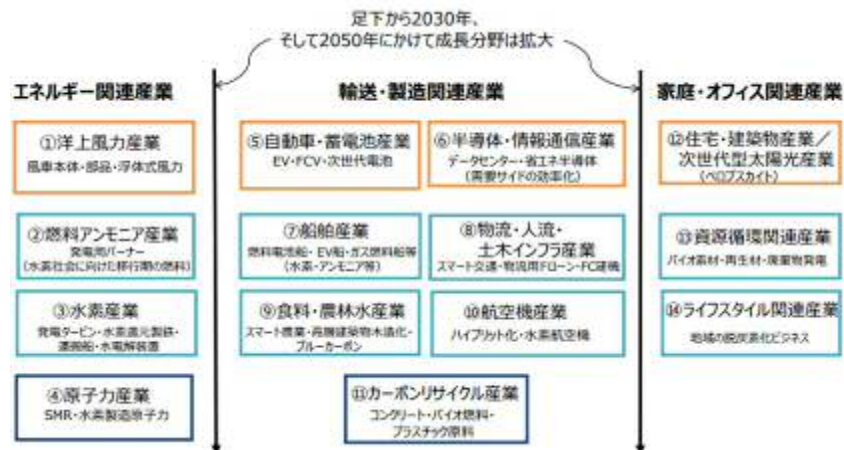
産業部門の将来イメージ(2030~2050年)





### 【ポイント👉】国の「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」

- 従来の発想を転換し、温暖化への対応を、経済成長の制約やコストではなく成長の機会と捉えて、積極的に対策を行うことが、産業構造や社会経済の変革をもたらし、次なる大きな成長に繋がっていく。こうした「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策 = グリーン成長戦略です。
- 今後の産業として成長が期待され、2050年の脱炭素社会を目指す上で取組みが不可欠な14分野について、実行計画を策定されました。
- 洋上風力、水素、蓄電池産業のように、本市の成長に関わりが深い分野が列挙されており、国と連携しながら取り組んでいく必要があります。



出典:「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2020年12月/経済産業省)より

### 【ポイント👉】日本鉄鋼連盟の動向(2021年2月)

日本鉄鋼連盟が、ゼロカーボン・スチールの実現に向けて、果敢に挑戦する旨の「我が国の2050年カーボンニュートラルに関する日本鉄鋼業の基本方針」を公表しました。

#### 基本方針(抜粋)

我が国の2050年カーボンニュートラルという野心的な方針に賛同し、これに貢献すべく、日本鉄鋼業としてもゼロカーボン・スチールの実現に向けて、果敢に挑戦する。鉄鋼業としては、①技術、商品で貢献するとともに、②鉄鋼業自らの生産プロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出削減に取り組んでいく(ゼロカーボン・スチール)。

(略)

ゼロカーボン・スチールを目指すための外部条件として下記が不可欠である。

- ゼロエミ水素、ゼロエミ電力の大量且つ安価安定供給
- 経済合理的なCCUSの研究開発及び社会実装



### ③ 必要な取組み

#### (ア) 省エネと電化・電源の脱炭素化

##### (i) 課題

###### (a) コスト・品質

事業活動において CO<sub>2</sub>排出量を削減するためには、工程におけるエネルギー効率の改善・脱炭素化が必要です。例えば省エネで言うと、ヒートポンプの使用や電気モーターの高効率化による効果が高いところでは、

一方で、コストや品質確保といった点で、様々な課題があります。省エネ・脱炭素技術は、既存の技術と比べて一般的に高額であり、寿命が長い産業用設備を転換すると、そのコストが製品価格に影響する可能性があります。さらに、製造プロセスや燃料の転換後も、製品・サービスの品質を従来と同水準以上に維持する必要もあります。

###### (b) 熱需要と電化

脱炭素化を進めるためには、熱需要(ガスを含む。)は電化で対応するか、CO<sub>2</sub>をより少なく排出する、さらには排出しない形で供給する必要があります。しかし、電化には経済性などの課題があります。機器のコストに加え、電気代が化石燃料と比べて高価である上に、熱の与え方が変わると、製品の品質にも影響する可能性があります。例えば、鉄鋼業のような高温が必要な業種における熱需要は、電気では経済的・熱量的にも供給することが難しく、石油化学のように高温帯を扱う分野では、既存の大型設備で適用できる電化設備が今はありません。また、低炭素・脱炭素な燃料に転換するためには、工場の設備だけでなく、配管等の周辺インフラまで転換が必要となる可能性もあります。

このように、産業部門(特に製造業)の熱需要の脱炭素化については、イノベーションを要する領域が多く、非常に困難な面があります。

##### (ii) 今後求められる考え方

産業分野の脱炭素化については、課題は非常に大きい一方で、国内外で脱炭素化への要請の高まりが急速に加速しており、脱炭素化に向けた企業の取組みへの評価が、その企業の価値に影響するような状況になっています。

例えば、事業活動で使用する電力に再生可能エネルギーを調達できないことで、事業機会を失うリスクも指摘されており、さらにこれが企業単体だけではなく、サプライチェーン全体に及ぶことも想定されます。

このように、脱炭素の取組みは、企業経営の根幹に関わるレベルの課題となりつつあり、社会貢献・環境エネルギー政策という位置づけだけではなく、産業経済政策そのものとして捉え直す必要があります。



## (iii) 今後の取組み

このような状況においては、脱炭素型の経営を推進することによって企業価値を向上させるという視点が重要ですが、中小企業にとっては難しい面もあることから、市内企業の価値・競争力を高めるために、企業の積極的な取組みを促し、全面的にバックアップする必要があります。

特に再生可能エネルギーの確保は、最重要課題です。風力、太陽光や水素といった脱炭素エネルギーを、安価で地域に安定供給できるような仕組みが必要であり、需要の高まりに応じる実効的な取組みを進めるために、「北九州市グリーン成長戦略」の中でエネルギー戦略を策定します。

また、自社の事業活動によるCO<sub>2</sub>排出状況を把握し、効果的な対策を知ることも必要です。特に中小企業を中心に、TCFDやSBTへの対応(p22参照)を視野に入れたCO<sub>2</sub>排出量を削減するための脱炭素計画の策定や進捗管理、優良事例や取組み方法の共有等の対策を講じ、全体的な取組みを進めていきます。

## 【ポイント👉】鉄鋼業におけるエネルギー効率の国際比較

エネルギー効率では日本が世界最高水準とのデータがある一方で、さらに省エネを導入する余地が小さくなっているとの指摘もあります

## 鉄鋼業におけるエネルギー効率の国際比較



出典:「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年1月/資源エネルギー庁)」より



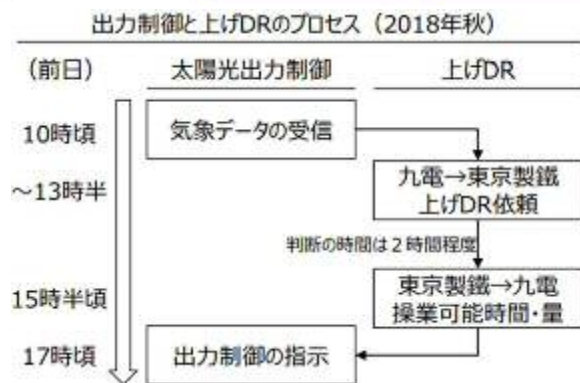


**【ポイント】再エネ出力変動への対応(東京製鐵と九州電力)**

- 東京製鐵は 2018 年以降、太陽光発電の発電量増加で平日の日中に発生する余剰電力を活用
- 設備投資なく、操業時間を工夫することで「上げDR(電気を積極的に使って需要を引き上げること)」を実現
- 連続操業時間が延長でき、エネルギー効率も向上

九電の時間帯別電気料金と東京製鐵の生産計画

	電気料金	生産計画
平日日中	高	可能な限り回避
平日夜間	低	主な操業時間
土日	低	



出典:「国内外の最近の動向及び中長期の気候変動対策について(2021年1月/環境省)」より



(イ) イノベーションの早期実現

脱炭素社会の実現に向けて、産業分野で必要となる電力や熱需要を、再生可能エネルギーや水素などの脱炭素エネルギーで対応することが必要となります。しかし、こうしたエネルギーで全ての需要をまかなうことは困難なため、火力発電等において、化石燃料から発生する CO<sub>2</sub>を回収・再利用する技術(CCUS)もあわせて活用していくことが求められますが、イノベーションが必要な領域です。

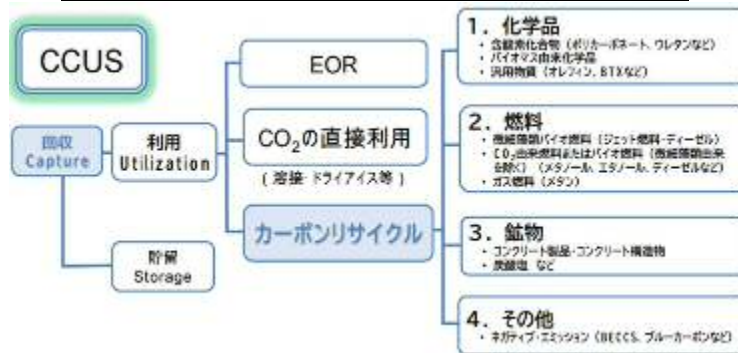
こうした技術の早期の社会実装を目指すためには、地元の優秀な人財が市内企業で技術開発に取り組める人財育成の体制づくりも必要であり、産学官で連携して推進する必要があります。

【ポイント】CCUS/カーボンリサイクル(炭素の循環)

CO<sub>2</sub>を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化や人工光合成、メタネーションによる素材や燃料への再利用等とともに、大気中への CO<sub>2</sub> 排出を抑制するものです。

現時点で、カーボンリサイクル製品の多くは、国際的にみても研究開発・実証段階であり、既存製品と比べて高コストです。社会実装に向けて、引き続き、研究開発・実証によるコスト低減、生産性向上や製品の性能向上が求められます。

CCUS/カーボンリサイクル技術



出典:「カーボンリサイクル技術ロードマップ(2019年6月/経済産業省)」より

脱炭素製品のコスト低減

脱炭素製品を普及させるためには、現状コストを既存の同等製品の価格レベルまで下げる必要があります。

		現状	既存の同等製品の価格
化学品	バラキシレン	数万円/kg (※想定値)	約100円/kg
	合成燃料 (e-fuel)	- <small>※脱炭素技術開発等によるコスト削減 ※大規模実証による規模拡大 ※設備による単位当たりコスト削減等</small>	約100-150円/L
燃料	ジェット燃料	約1,600円/L	100円/L
	メタン	約350円/Nm <sup>3</sup>	約40-50円/Nm <sup>3</sup>
鉱物	コンクリート	約100-150円/kg	30円/kg

出典:「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2021年12月資源エネルギー庁)」より



## (i) カーボンリサイクル

CO<sub>2</sub>を原料に水素等と結合させて、化学品や燃料等を製造することで、CO<sub>2</sub>を資源として有効活用する技術です。一貫した基礎技術は確立済みですが、社会実装につながる大規模化・商用化に向け、さらなる技術開発と実証によるコスト低減、生産性や製品性能の向上が必要です。

また、カーボンリサイクルでは、その工程で水素を利用します。大量かつ安価に水素を調達できるサプライチェーンの構築が必要となるため、水素調達量の拡大や製品の用途拡大が必須となります。なお、国では、水素を必要としない製品は2030年頃から、必要とする製品は2050年頃からの普及を想定しています。

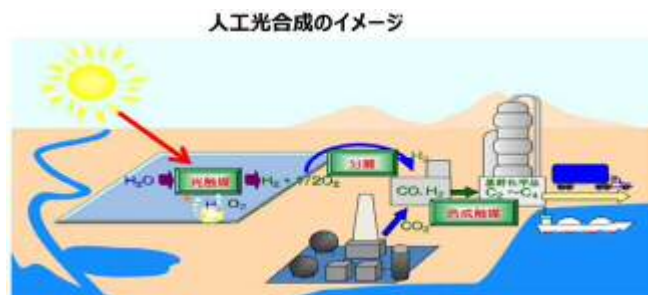
## (a) 石油化学

石油化学の脱炭素化に向けては、原料・燃料双方の観点から、製造プロセスを見直す必要があります。国内で人工光合成の技術開発が進められていますが、コストや生産性の向上に課題があります。

## 【ポイント👉】2050年に向けたイノベーション(化学工業)

産業プロセス中の排ガス等から分離回収したCO<sub>2</sub>と、人工光合成により得られる水素等を原料とすることにより、基幹化学品を製造するための要素技術開発を進め、2030年までに技術を確立するとしています。

人工光合成とは、植物の光合成を模したもので、CO<sub>2</sub>と水を原材料に、太陽エネルギーを活用する形で化学品を合成する技術であり、日本が国際的に強みを持つ「触媒技術」が鍵となります。



出典:「第3回グリーンイノベーション戦略推進会議(2020年11月/経済産業省)」より

## (b) メタネーション

家庭や産業で必要とされる熱を、脱炭素化、あるいはCO<sub>2</sub>の排出がより少ない形でどのように供給するのかというのは、脱炭素社会の実現に向けて大きな課題となります。

CO<sub>2</sub>を原料に水素を合成するメタネーションによって得られるメタンは、天然ガスの主成分です。火力発電所や製鉄所等から排出される



CO<sub>2</sub>を分離・回収し、メタネーションの原料として利用して、化石燃料であるガスの代替となる燃料を作り出すことで、CO<sub>2</sub>の削減に貢献します。

また、都市ガスと同等の品質・性状で供給することが可能なため、導管等の既存インフラを有効活用でき、投資コストの抑制にもつながることから、熱需要の脱炭素化と、電力以外のエネルギー確保によるエネルギーの多様化(エネルギーセキュリティ)といった点で、大きなポテンシャルを持っています。

一方で、実用化に向けては、CO<sub>2</sub>の分離・回収やメタネーション設備の大型化に加え、必須となるCO<sub>2</sub>フリー水素の安価で安定的な供給等の課題への対応が必要です。さらに、CO<sub>2</sub>の分離回収やメタネーションに要する多大なエネルギーを、脱炭素の形でどのようにして得るかという課題も含めて検討する必要があります。

#### (c) セメント製造

セメントの主原料である生石灰(CaO)は、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)からCO<sub>2</sub>を脱することで作られるため、CO<sub>2</sub>の発生が不可避です。

セメントの一部を、CO<sub>2</sub>を吸収しながら固まる特殊な混和材に代替する手法は確立しており、この技術を活用すればコンクリート内に吸収する分だけCO<sub>2</sub>を削減することができますが、一方で錆びやすくなるため、現状では鉄筋を使わない道路や舗装ブロックに用途が限定されます。

#### 【ポイント👉】2050年に向けたイノベーション(セメント工業)

2030年以降、製造工程で発生するCO<sub>2</sub>を回収し、炭酸塩として固定化後、原料や土木資材として再資源化するセメント製造プロセス構築を目指しています。

また、製造時にCO<sub>2</sub>を吸収するコンクリートについて、用途拡大等に向けた新しい製造プロセス構築を目指しています。



出典:「第3回グリーンイノベーション戦略推進会議(2020年11月/経済産業省)」より



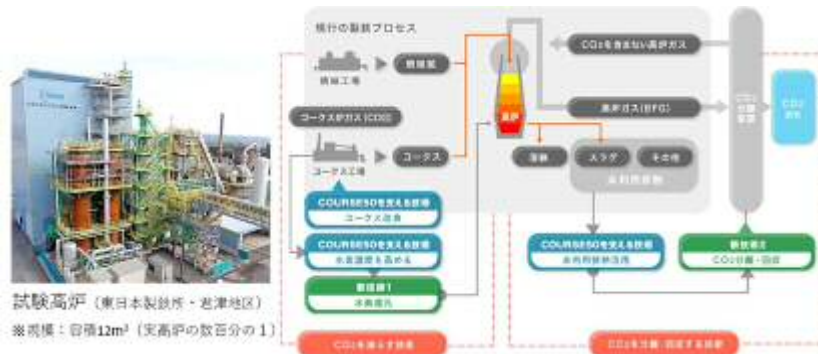
(ii) 水素還元

製鉄の過程では古来、炭素(木炭や石炭)を鉄鉱石の還元に用いる技術が使われてきました。炭素と鉄鉱石中の酸素を結合させるこの技術では CO<sub>2</sub>の発生が不可避であることから、製鉄の工程を脱炭素化するためには、炭素ではなく水素で還元するというイノベーションが必要となります。

ただし、現在と同等の競争力・生産量を維持するためには、安価(約 8 円/N m<sup>3</sup>)でかつ大量(約 700 万トン/年)の CO<sub>2</sub>フリー水素供給が不可欠と試算されています。さらに、水素還元は熱を吸収する吸熱反応であり、還元することによって高炉が冷えてしまうため、熱を外部から補給する必要があります。その熱を、脱炭素エネルギーを使ってどのように調達するのかという課題もあり、こうした高いハードルに挑戦していく必要があります。

**【ポイント】2050 年に向けたイノベーション(鉄鋼業)**

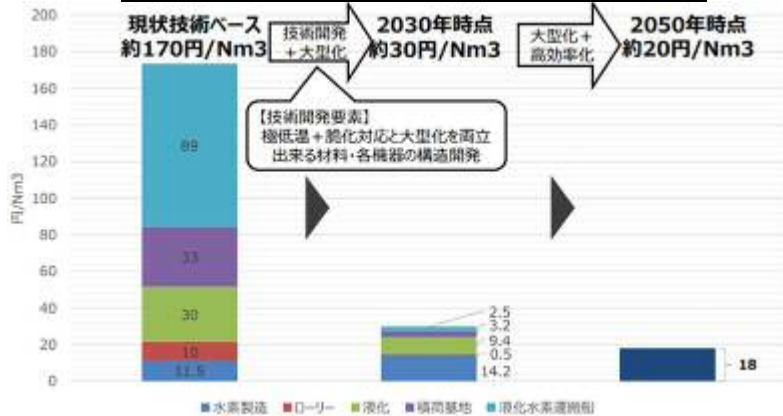
日本製鉄等が参加し、製鉄所から発生する CO<sub>2</sub>の約 30%を削減する革新的な低炭素製鉄プロセス技術の確立を目指す「COURSE50 プロジェクト」が進められています。鉄鉱石の還元を利用するコークスの代わりに、その一部を水素で代替して鉄鉱石を還元する技術開発を行うため、2030 年頃までに1号機を実用化し、その後の段階的な普及を目指して試験高炉で実証中です。



試験高炉(東日本製鉄所・岩手地区)  
※規模: 容積12m<sup>3</sup>(実高炉の数百分の1)

出典: NEDO、日本鉄鋼連盟ホームページより

**水素供給コストの将来想定【再掲】**



出典: 「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討(2020年12月/資源エネルギー庁)」より



## ④ 2050年までのロードマップ(現在→2030年度→2050年)

## 企業による自主的な取組

	2030年度	2050年に目指す姿
(A) 省エネ対策	エネルギー消費効率▲1%/年	継続した取組
根拠・考え方	「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」に基づく取組	
2030年度		
(B) 生産プロセスの合理化・脱炭素化	既に決定又は予定される設備の休止・リプレース	
根拠・考え方	市内企業の報道発表、企業ヒアリングを参考に設定 (生産設備の休止、石炭からLNGへの燃料転換)	

## &lt;参考&gt;

	2030年度
低炭素実行計画※	業界団体ごとの「低炭素実行計画」に基づく取組

※日本経済団体連合会及び業界団体（日本鉄鋼連盟、日本化学工業協会、セメント協会など115業種）が、CO2削減の自主的な取組を定めた計画

## (C) 電化率の向上

	現在	2030年度	2050年に目指す姿
エネルギー消費量に占める電力割合（産業）	16.7% (2017年度)	約19%	他部門を含むエネルギー全体の38%

## (C) 電源の脱炭素化 &lt;再掲&gt;

	2030年度	2050年に目指す姿
電力排出係数	九州電力の公表資料（再エネ開発目標）、国の再エネ主力電源化や非効率石炭火力発電フェードアウトなど検討状況を考慮して市で試算	電源の脱炭素化

## 風力発電の推進

## &lt;再掲&gt;

	現在	2030年度	2050年に目指す姿
風力発電の導入容量	31 MW (2019年度)	250 MW程度	最大普及

## 再エネ100%電力化の推進

## &lt;再掲&gt;

	現在	2030年度	2050年に目指す姿
再エネ100%電力の導入	—	市有施設100%	市内事業者へ最大普及



⑤ CO<sub>2</sub>の削減効果

産業部門において、上記の取組みによる2030年度のCO<sub>2</sub>削減効果は次のとおりです。

省エネ対策	2030年度削減見込み
(A) 省エネ対策 (省エネ法の削減目標)	▲137万トン
(B) 生産プロセスの合理化・脱炭素化	▲266万トン
<b>電力</b>	
(C) 電化率向上・電力排出係数の改善	▲48万トン

⑥ 求められる取組み

取組み	内容
省エネの推進	省エネ法等に基づく事業活動の省エネ化を推進、設備更新の際は省エネ設備を選択
再エネ最大導入、電化	再生可能エネルギー100%の電力の導入、事業所内の敷地を活用した再エネ(PVなど)の開発、将来の脱炭素化を見据えた電化を検討
脱炭素化ビジネスの拡大・創出	脱炭素社会の実現に貢献する技術・サービスの拡大・創出
イノベーションの促進	産学官で連携し、将来の脱炭素化に必要となる技術開発の推進

市の主な施策

(戦略的な推進)

➤ 「(仮称)北九州市グリーン成長戦略」策定による戦略的な取組み

脱炭素と経済成長の好循環を生み出すため、脱炭素エネルギー(再エネ・水素)の確保と、企業が取り組むイノベーション(水素還元、カーボンリサイクルなど)への支援に向け、「(仮称)北九州市グリーン成長戦略」を策定し、戦略的に推進します。

(風力発電)

➤ 風力発電関連産業の総合拠点化の推進

響灘地区の充実した港湾インフラと広大な産業用地を活用し、風力発電関連産業の総合拠点の形成などを図る「グリーンエネルギーポートひびき」事業を推進します。また、浮体式洋上風力発電の導入可能性について、自然条件や経済性の評価など、設置する上で必要となる条件等の調査を実施します。

(再エネ100%電力化・蓄電池)

➤ 再エネ100%電力化に向けた自家消費型の太陽光発電・蓄電池の導入支援

「再エネ100%北九州モデル」を推進するため、再生可能エネルギー導入や省エネ方法等の最適化について、実現可能性を調査し検討します。また、中小企業に対して自家消費型太陽光発電設備・蓄電池の導入支援を行います。【再掲】 (次頁につづく)



(前頁からのつづき)

(水素)

➤ **脱炭素社会・水素社会の実現に向けた実証・PR**

脱炭素社会・水素社会の実現に向けて、東田地区の水素パイプラインを活用した水素関連の各種先端技術の実証を支援するとともに、本市の取組みを市内外に向け広くPRします。

また、製造・利用時にCO<sub>2</sub>を排出しない「CO<sub>2</sub>フリー水素」の製造・供給拠点化を目指し、余剰となる再生可能エネルギーを活用した製造、海外からの輸入と他地域への供給、産業・運輸分野における利用等、本市における水素の社会実装の可能性調査を実施します。

(農林水産の省エネ)

➤ **農林水産業のスマート化の推進**

農業者の高齢化や担い手の減少による労働力不足の解消を図るため、最先端の工業技術等を活用して省力化や高品質生産を実現する「スマート農業」の実証試験等を実施します。

また、これまで長年の経験や勘で行ってきた漁業の効率化を図るため、大学と連携して最新の漁場や水産資源に関するデータを収集し漁業者に提供することで、漁業生産性の向上に繋がります。

(脱炭素化ビジネス)

➤ **環境技術の普及拡大に向けた支援**

市内で生産されている環境配慮型製品や環境負荷低減に寄与するサービスを「北九州エコプレミアム」として選定し、広くPRを行い、販売を支援します。また、エコアクション 21 の取得支援や、環境・エネルギーに関する設備投資を行う企業等に対し、必要な資金を融資することにより、本市経済の振興と脱炭素社会づくりを促進します。

(イノベーションの促進)

➤ **イノベーション創出に向けた研究開発の支援**

地方大学・地域産業交付金を活用し、産業用ロボットの用途拡大ニーズに応える研究開発を産学連携で強力に進めるとともに、人口減少、高齢化による労働力不足の課題を有する地域企業にロボット等の導入支援を積極的に行い、生産性革命を推進します。

市内企業の技術力の強化及び新事業の創出を図るため、産学連携による研究開発の取組みを支援するとともに、新規性・独自性に優れた環境・エネルギー技術の研究開発費の一部助成により、中小企業をはじめとした地元企業等に技術開発の機会を提供するとともに、環境・エネルギー分野の技術の集積を進めます。



## (5) その他の部門

## ① 廃棄物

## (ア) 取組みの方向性

「第2期北九州市循環型社会形成推進基本計画」(2021年度策定予定)と整合を図りながら、廃棄物処理の高効率化、高度化を進め、温室効果ガスの排出削減に努めるとともに、エコタウンを中心としたリサイクル事業の推進により、「地消・地循環」を実現する循環型社会の構築を目指し、脱炭素社会の実現に貢献していきます。

## (イ) 主な取組み

- 廃棄物の減量化・資源化に取り組み、ごみ処理施設(焼却工場や最終処分場)における燃料消費量を削減するとともに、施設の更新時には、高効率発電設備や省エネルギー型機器の導入を推進します。
- ごみ処理部門の温室効果ガス排出量では、プラスチック類の焼却に起因するものが大半であるため、プラスチック製容器包装のさらなる資源化や、プラスチック製品の回収の検討など、プラスチック類の焼却量を削減します。また、指定ごみ袋等の原材料の一部にバイオマスプラスチックを導入し、焼却時に発生する温室効果ガスを削減します。
- 焼却時に発生する熱エネルギーを有効利用して発電し、電力会社等へ売電することにより、発電時に発生する温室効果ガスの削減に貢献します。
- 「連携中枢都市圏構想」に基づく北九州都市圏域の枠組みの中で、一般廃棄物の広域処理を進めます。
- 技術開発支援や社会システムの整備を通じ、既存のエコタウン事業の支援やリサイクル産業の新規創出、高度化を進め、環境ビジネスを推進します。
- 2050年に向けた脱炭素社会の実現を見据え、低燃費型の収集運搬車両の導入促進や、焼却工場から排出される排ガスからのCO<sub>2</sub>の分離回収・活用といった先進都市の取組み事例や技術革新の動向にも注視していきます。

## ② メタン、代替フロン類

- 従来から取り組んでいる省エネ対策や廃棄物の3R推進・適正処理などの対策は、CO<sub>2</sub>の削減だけでなく、メタンや一酸化二窒素の削減対策としても有効であるため、これらの対策を着実に進めます。
- 代替フロン類については、機器所有者等に対する管理点検の適正化や点検整備の記録作成に関する啓発などの「フロン排出抑制法」に基づく国・県の施策に協力します。また、「自動車リサイクル法」に基づくフロン類回収業者に対して立入検査等を行い、適宜、指導等を行います。

## (6) 森林等による吸収

## ① 取組みの方向性

「第2次北九州市生物多様性戦略」や「北九州市緑の基本計画」と整合を図りながら、継続的な植樹や間伐を行い、CO<sub>2</sub>吸収源である緑地・森林を適正に管理し、持続可能な発展が可能なまちづくりを目指します。

## ② 主な取組み

- 豊かな自然の恵みを活用し、自然と共生するまちの実現のため、生態系保全に関する情報交換や自然環境に関する市民啓発、市民参加による植樹などを行います。
- 荒廃する恐れのあるスギ林やヒノキ林について、公益的機能が長期に渡って発揮されるよう、間伐を実施し、森林の健全な育成を行います。
- 新たな森林経営管理制度による適正な森林整備を行うとともに、林道の整備や放置竹林の解消を図るほか、森林環境に関する普及啓発を実施します。
- 放置竹林の拡大を防止するため、周辺の森林へ侵入した竹の伐採、放置竹林の皆伐及び他樹種への転換を行うとともに、市民参加による竹林管理への助成や竹が資源として活用される循環システムを構築し、竹材の利活用を促進します。
- 本市は、水源の約8割を市外に依存しており、水源地において実施される森林保全活動に参加します。
- 全都市環境の向上につながるよう、市民等に花と緑のまちづくりの普及啓発を行います。



## (7) 人財育成

### ① 取組みの方向性

脱炭素社会の実現という高いハードルを乗り越えるためには、市民の環境力が重要な財産であると考え、豊かな自然環境、様々な環境教育施設、大学、研究機関などを活用した環境学習や、環境イベントにおける積極的な周知・啓発を行うなど、ESDを中心として、あらゆる世代の環境人財の育成を推進します。

### ② 主な取組み

#### (ア) 就学前の子どもから高齢者まであらゆる世代に向けた環境学習の推進

- 環境ミュージアム、エコタウンセンター・響灘ビオトープ等の環境学習施設や平尾台、山田緑地等の施設を生かした体験型プログラムや、教材等の環境学習プログラム、環境に係る学習システムの充実を通じて、成長過程や地域特性に応じた環境保全活動・環境体験を推進します。
- 市民一人ひとりが環境との関わりを理解し、より良い環境・地域づくりへの意識をもって行動を起こすことのできる環境人財を育むため、「環境首都検定」「こども環境学習」をはじめとする施策に取り組みます。
- 北九州市の魅力(産業・環境・歴史・くらし)に関わる SDGs を踏まえた地域教材資料集を作成し、教材等の学習に活用することにより、シビックプライドの醸成を図ります。
- SDGs を踏まえた教育の具現化に向け、SDGs 教育推進校を指定し、特色ある取組み及び実践研究を行い、その成果等をとりまとめて全市に発信し、SDGs を踏まえた教育の拡大・充実につなげます。

#### (イ) 横断的連携による市民環境力の更なる推進

- 市民環境力の向上を目指し、北九州エコライフステージ事業などを通じて、環境活動の情報発信・啓発・交流を行い、市民・NPO・学校・企業などによる環境活動の実践を促します。【再掲】
- 世界規模で進められるESD(持続可能な開発のための教育)を、北九州ESD協議会を中心に、市民・NPO・学校・企業・行政等が連携しながら推進します。
- 市民や団体等の活動支援やマッチング促進などの支援を行うことで、SDGsの浸透及び人財の育成を図るとともに、成功事例の表彰などにより取組みの「見える化」を図ります。

#### (ウ) 高度な環境人財育成

- 市内の再生可能エネルギー関連企業やその他環境関連事業に対する大学生等の関心を高め、地元の就職を促進するためインターンシップ、地域懇話会、シンポジウムなど産学官が連携した取組みを実施します。
- 地元大学と連携して、今後の脱炭素化技術のオペレーションを担う有能な人財を育成するとともに、地元就職など継続的な人財確保に繋がる仕組みを構築します。